

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

Diego Fernando Dorneles Bilheri

**VARIÁVEIS PREDITIVAS DAS ALTERAÇÕES NO
POSICIONAMENTO DA COLUNA CERVICAL COM A BIOMECÂNICA
DA DEGLUTIÇÃO EM INDIVÍDUOS COM DPOC.**

Santa Maria, RS
2022

Diego Fernando Dorneles Bilheri

**VARIÁVEIS PREDITIVAS DAS ALTERAÇÕES NO POSICIONAMENTO DA
COLUNA CERVICAL COM A BIOMECÂNICA DA DEGLUTIÇÃO EM INDIVÍDUOS
COM DPOC.**

Tese de Doutorado apresentado ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Distúrbios da Comunicação Humana.

Orientador Prof^a Dr^a. Adriane Schimitt Pasqualoto

Santa Maria, RS, Brasil
2022

Ficha catalográfica

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001

Bilheri, Diego Fernando Dorneles
VARIÁVEIS PREDITIVAS DAS ALTERAÇÕES NO POSICIONAMENTO
DA COLUNA CERVICAL COM A BIOMECÂNICA DA DEGLUTIÇÃO EM
INDIVÍDUOS COM DPOC. / Diego Fernando Dorneles Bilheri.-
2022.

86 p. ; 30 cm

Orientadora: Adriane Schmitt Pasqualoto
Coorientadora: Renata Mancopes
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós
Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, RS, 2022

1. Deglutição 2. Disfagia 3. DPOC 4. Coluna Vertebral
I. Pasqualoto, Adriane Schmitt II. Mancopes, Renata
III. Título.

sistema de geração automática de ficha catalográfica da unam. dados fornecidos pelo autor(a). sob supervisão da direção da divisão de processos técnicos da biblioteca central. bibliotecária responsável paula schoenfeldt vatta cma 10/1720.

Declaro, DIEGO FERNANDO DORNELES BILHERI, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Tese) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Diego Fernando Dorneles Bilheri

VARIÁVEIS PREDITIVAS DAS ALTERAÇÕES NO POSICIONAMENTO DA COLUNA CERVICAL COM A BIOMECÂNICA DA DEGLUTIÇÃO EM INDIVÍDUOS COM DPOC.

Tese de Doutorado apresentado ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para obtenção do título de **Doutor em Distúrbios da Comunicação Humana.**

Aprovada em 16 de fevereiro de 2022:

Adriane S. Pasqualoto, Dra. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Geovana de Paula Bolzan, Dra. (UFSM)
(Por parecer)

Isabella Martins de Albuquerque, Dra. (UFSM)

Eduardo Matias dos Santos Steidl, Dr. (UNIJUI)

Hipólito Virgílio Magalhães Junior, Dr. (UFRN)

Santa Maria, RS
2022

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho

A meu pai, uma vítima da DPOC, que sempre foi meu exemplo.
A minha mãe e ao meu irmão, minhas inspirações diárias. Amo vocês!
À ciência!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus pais Adão e Jussara pelo esforço para me oferecer um estudo de qualidade e, mais importante, pela educação que me proporcionaram. Chegar até aqui, foi graças a vocês!

Ao meu irmão Pablo por desde sempre ser meu exemplo de caráter, foco, dedicação e persistência. Mas, principalmente, por ter sido o esteio de nossa família nesse tempo que estive ausente.

À Bárbara, minha namorada, que esteve ao meu lado em toda essa jornada, me apoiando, me incentivando e aturando quando as coisas não saiam como o planejado.

À Bela e ao Elvis, filhos de quatro patas, que viraram madrugadas acordados comigo para finalizar alguma etapa do trabalho e tornam os dias mais leves.

À Profa Adriana Pasqualoto, minha orientadora, por aceitar esse desafio e colaborar tanto com nosso trabalho, abrindo meu o campo de visão, estimulando sempre o conceito multiprofissional.

À Profa, Renata Mancopes, minha coorientadora, mãe acadêmica, maior inspiração e incentivadora para que eu seguisse a Fonoaudiologia Hospitalar e a carreira academia.

À Profa Catriona Steele e ao The Swallowing Rehabilitation Research Laboratory (SRRL) pelas publicações de excelência na área da disfagia e pelo desenvolvimento e disponibilidade do Método ASPEKT-C.

Aos colegas Ft. João Rafael Machado e Ft. Daniele Prestes e Fga. Fernanda da Rosa pela amizade e troca de conhecimentos.

Ao Programa de Reabilitação Pulmonar do ambulatório de Fisioterapia do HUSM por além de proporcionar pesquisas clínicas de qualidade, presta um serviço multiprofissional primordial à região central do estado.

À comissão examinadora, composta pelos professores Hipólito Magalhães Junior, Eduardo Steidl e professoras Geovana Bolzan, Isabella Albuquerque, Sheila Tamanini e Angela Busanello-Stella pelas brilhantes contribuições para o aprimoramento do trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento da pesquisa através do Programa de bolsa de Demanda Social.

A Deus.

“Sua estrela brilhou
Descanse em paz
Seu filho já cresceu
Sempre quis te orgulhar
Você chegou a ver
Vou superar
Só tenho a agradecer
De todos vou cuidar.
Honrar teu nome”

(Honrar teu nome – CPM22)

RESUMO

VARIÁVEIS PREDITIVAS DAS ALTERAÇÕES NO POSICIONAMENTO DA COLUNA CERVICAL COM A BIOMECÂNICA DA DEGLUTIÇÃO EM INDIVÍDUOS COM DPOC

AUTOR: Diego Fernando Dorneles Bilheri
ORIENTADORA: Adriane Schmidt Pasqualoto

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), doença multifatorial, caracteriza-se pela limitação do fluxo aéreo e geralmente está associada a doenças crônicas que aumentam a morbidade e mortalidade dos sujeitos. Estudos apontam alterações na biomecânica da deglutição como prejuízo na coordenação respiração/deglutição, estase em faringe, atraso no disparo da deglutição e diminuição da elevação laríngea durante a deglutição, disfunção do músculo cricofaríngeo e comprometimento da sensibilidade laringofaríngea. Entretanto, faltam estudos que investiguem a relação das alterações na biomecânica da deglutição relacionadas à curvatura da coluna cervical. O objetivo do estudo foi investigar a relação da curvatura da coluna cervical com a biomecânica da deglutição em indivíduos com DPOC e identificar preditores para alterações na eficiência da deglutição desses sujeitos. Para tal, realizou-se um estudo quantitativo, descritivo e analítico, transversal e controlado em indivíduos com diagnóstico de DPOC, em acompanhamento no ambulatório de pneumologia e no setor de Fisioterapia do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM) no período de agosto de 2017 a março de 2020. Foi utilizado o método de Cobb modificado (C2-C4) para avaliar a curvatura da coluna cervical e o método ASPEKT-C para avaliar a biomecânica da deglutição. A partir dessas avaliações observamos que a curvatura da coluna cervical dos indivíduos com DPOC, pelo ângulo de Cobb modificado, foi de 29,62° ($\pm 11,36$) graus. O conjunto das variáveis sexo, idade, altura, peso, IMC e gravidade da doença foram preditoras da angulação da coluna cervical (R^2 ajustado = 0,32). Além disso, observamos presença de resíduos faríngeos totais e a curvatura da coluna cervical se mostrou um preditor para resíduos faríngeos (R^2 ajustado = 0,20). Diante do exposto concluímos que indivíduos com DPOC apresentam curvatura da coluna cervical maior que a observada, na literatura, em indivíduos normais, segundo o ângulo de Cobb modificado e o conjunto das variáveis sexo, idade, altura, peso, IMC e GOLD são preditores para alterações na curvatura da coluna cervical. Além disso, identificamos que indivíduos com DPOC apresentam resíduos faríngeos e déficits na constrição faríngea quando avaliados pelo método ASPEKT-C e essas alterações evidenciadas na eficiência são preditores para alterações na segurança da deglutição. A curvatura da coluna cervical desses sujeitos se mostrou um preditor para presença de resíduos faríngeos.

Palavras-chave: Fluoroscopia. DPOC. Coluna Vertebral. Deglutição. Disfagia

ABSTRACT

RELATIONSHIP OF CHANGES IN THE POSITIONING OF THE CERVICAL SPINE WITH THE BIOMECHANICS OF SWALLOWING IN INDIVIDUALS WITH COPD

AUTHOR: Diego Fernando Dorneles Bilheri

ADVISOR: Adriane Schmidt Pasqualoto

Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), multifactorial disease, is characterized by airflow limitation and is usually associated with chronic diseases that increase the morbidity and mortality of the subject flows. Studies show changes in swallowing biomechanics, such as impaired breathing/swallowing coordination, pharyngeal stasis, delayed swallowing triggering and decreased laryngeal elevation during swallowing, cricopharyngeal muscle dysfunction and impaired laryngopharyngeal sensitivity. However, there is a lack of studies investigating the relationship between changes in swallowing biomechanics related to cervical spine curvature. The aim of the study was to investigate the relationship between cervical spine curvature and swallowing biomechanics in individuals with COPD and to identify predictors for changes in swallowing efficiency in these subjects. To this end, a quantitative, descriptive and analytical, cross-sectional and controlled study was carried out in individuals with a diagnosis of COPD, under follow-up at the pulmonology outpatient clinic and in the Physiotherapy sector of the University Hospital of Santa Maria (HUSM) in the period of August 2017 to March 2020. The modified Cobb method (C2-C4) was used to assess the curvature of the cervical spine and the ASPEKT-C method to assess the biomechanics of swallowing. Based on these assessments, we observed that the curvature of the cervical spine of individuals with COPD, using the modified Cobb angle, was $29.62^{\circ} (\pm 11.36)$ degrees. The set of variables sex, age, height, weight, BMI and disease severity were predictors of cervical spine angulation (adjusted $R^2 = 0.32$). In addition, we observed the presence of total pharyngeal residues and the curvature of the cervical spine proved to be a predictor for pharyngeal residues (adjusted $R^2 = 0.20$). In view of the above, we conclude that individuals with COPD present cervical spine curvature greater than that observed in the literature in normal individuals, according to the modified Cobb angle and the set of variables sex, age, height, weight, BMI and GOLD are predictors for changes in the curvature of the cervical spine. In addition, we identified that individuals with COPD have pharyngeal residues and deficits in pharyngeal constriction when evaluated by the ASPEKT-C method, and these changes in efficiency are predictors of changes in swallowing safety. The curvature of the cervical spine of these subjects proved to be a predictor for the presence of pharyngeal residues.

Keywords: Fluoroscopy. COPD. Spine. Deglutition. Deglutition Disorders.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	DEGLUTIÇÃO	14
2.2	DISFAGIA	15
2.3	DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA	16
2.4	COLUNA CERVICAL	18
3	MATERIAIS E MÉTODOS	21
3.1	DELINEAMENTO DO ESTUDO	21
3.2	LOCAL E PERÍODO DA REALIZAÇÃO DA PESQUISA	21
3.3	POPULAÇÃO E AMOSTRA	21
3.4	ASPECTOS ÉTICOS	22
3.5	RISCOS E BENEFÍCIOS	23
3.6	PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS	23
3.7	ANÁLISE DOS DADOS	27
3.8	ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS	35
4	DESENVOLVIMENTO	37
4.1	ARTIGO DE PESQUISA 1	37
4.2	ARTIGO DE PESQUISA 2	54
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
6	REFERÊNCIAS	78
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	84
	APÊNDICE B – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE DE DADOS	86

1 INTRODUÇÃO

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), problema de saúde pública, é uma das principais causas de morbidade crônica e mortalidade, no Brasil e no mundo sendo a 4ª causa geral de mortes no mundo em 2015 (IHME, 2017). No Brasil, essa patologia foi responsável por 5,5% das mortes em 2015 (JOSE, 2017).

A DPOC é caracterizada pela obstrução crônica do fluxo aéreo associada a uma resposta inflamatória anormal nos pulmões, sendo parcialmente reversível e geralmente progressiva (WEGNER, 2018). Entre os preditores dessa doença estão a dispneia, tosse crônica, expectoração crônica e história de exposição crônica a fatores de risco (GOLD, 2020).

Os principais fatores de risco são o tabagismo; a poluição domiciliar (fumaça de lenha, querosene); exposição ocupacional a poeiras e produtos químicos ocupacionais; infecções respiratórias recorrentes na infância; suscetibilidade individual; desnutrição na infância e deficiências genéticas (BRASIL, 2010). O tempo prolongado de exposição a esses fatores leva a uma resposta inflamatória nos pulmões resultando em dificuldades respiratórias.

Entre esses fatores, o tabagismo é responsável por cerca de 90% das causas determinantes da doença (BRASIL, 2010). Sendo que, a DPOC é a principal causa de morte relacionada ao tabaco, vindo a ser responsável por mais óbitos que o conjunto de todas as formas de câncer relacionadas ao tabaco (JOSE, 2017).

Entre os fatores que levam ao agravamento da DPOC estão as exacerbações, alteração na dispneia basal do paciente que pode levar a insuficiência respiratória. Entre os fatores causais das exacerbações estão a aspiração laríngea de alimento e/ou secreções orofaríngeas (CHAVES et al., 2012; COSTA, RUFINO, 2013; STEIDL et al., 2015).

Qualquer alteração no processo da deglutição que impeça o correto transporte do bolo alimentar da boca ao estômago denomina-se disfagia, um sintoma de uma doença de base (SANTINI, 2004). Dentre as manifestações clínicas relacionadas a essa alteração observa-se a dificuldade de mastigação, regurgitação nasal, tosse durante as refeições, engasgos, dor ao deglutir e sensação de alimento parado na garganta. Além disso, a disfagia pode não apresentar manifestações,

¹ Artigo de Pesquisa 1 será submetido ao periódico Brazilian Journal of Otorhinolaryngology.

ocorrendo de forma silenciosa (SANTINI, 2004; PADOVANI *et al.*, 2007; HAMMOND, 2008).

Para que a deglutição ocorra de forma segura é necessária a coordenação entre os diversos sistemas corporais, tais como sistema digestivo, sistema respiratório e sistema estomatognático. Ressalta-se que, o correto posicionamento da coluna cervical é fundamental para o funcionamento desses sistemas corporais.

No sistema estomatognático, encontram-se as estruturas, localizadas na região cervical, responsáveis por realizarem diferentes tarefas funcionais, como a fonação, a respiração e a deglutição. A correta postura dessa região possibilita a relação de equilíbrio e harmonia entre coluna cervical, osso hioide e músculos mandibulares (AMANTÉA *et al.*, 2004; MENEGATTI *et al.*, 2008).

A coluna cervical, região delicada e complexa da coluna vertebral, possui grande amplitude de movimento e seu posicionamento alterado leva a mudanças em importantes estruturas musculoesqueléticas localizadas no pescoço (CARNEIRO, 2013). Assim, a laringe, órgão fundamental para a deglutição, pode sofrer alteração no seu posicionamento padrão, causando modificações no ato de deglutir.

Além disso, a estabilidade dessa região proporciona a base necessária para boa mobilidade da laringe, favorecendo positivamente o processo de deglutição (STAES *et al.*, 2011). Autores sugerem que a postura de cabeça anteriorizada pode estar associada com as dores ou disfunção na região do pescoço, pois colocariam estruturas cervicais em desvantagens mecânicas, desencadeando respostas patológicas devido ao posicionamento anormal dos tecidos (GRIMMER-SOMERS, MILANESE, LOUW, 2008).

Nos indivíduos com DPOC, em consequência da obstrução aérea, ocorre aumento da resistência expiratória, resultando em hiperinsuflação que leva a desvantagens geométricas e mecânicas do músculo diafragma e conseqüentemente, a alterações na biomecânica respiratória, como o recrutamento da musculatura acessória da respiração (DOURADO *et al.*, 2006; OFIR *et al.*, 2008; STEIDL, 2018). Além disso, a redução da mobilidade diafragmática pode estar relacionada com as alterações na postura corporal em sujeitos com DPOC (GONÇALVES *et al.*, 2018). Diante disso, essas modificações na biomecânica toracoabdominal tem sido consideradas como um dos fatores desencadeante dos distúrbios de deglutição nesses indivíduos (CHAVES *et al.*, 2011; O'KANE; GROHER, 2011; STEIDL, 2018).

Sabe-se que alterações na coluna cervical impactam negativamente na região do pescoço, diante disso, nossa hipótese é que alterações na medida cervical de sujeitos com DPOC modificam a biomecânica da deglutição.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi investigar a relação de alteração no posicionamento da coluna cervical com a biomecânica da deglutição em indivíduos com DPOC.

A presente tese de doutorado está estruturada em cinco capítulos, sendo o primeiro composto pela introdução; no segundo capítulo encontra-se a revisão de literatura; no terceiro capítulo, encontra-se uma descrição da metodologia geral utilizada na elaboração desse estudo; no quarto capítulo encontram-se os artigos originais de pesquisa: o primeiro artigo, intitulado “Avaliação do ângulo cervical C2-C4, pelo método de Cobb modificado, durante a videofluoroscopia em indivíduos com DPOC” será submetido para a revista *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology* e o segundo artigo, intitulado “Posicionamento da coluna cervical é fator preditivo da alteração da deglutição na DPOC” será submetido para o *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. E, por fim, no quinto capítulo são apresentadas as conclusões gerais desta pesquisa. Ao final, constam as referências bibliográficas gerais e apêndices.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DEGLUTIÇÃO

A deglutição, processo neuromuscular dinâmico e complexo, tem a função de transporte do bolo alimentar e de secreções da cavidade oral ao estômago, assegurando a proteção do trato respiratório contra a aspiração traqueal (MACEDO-FILHO, GOMES, FURKIM, 2000; MARCHESAN, 2004). Nesse processo, estão envolvidas estruturas rígidas compostas por ossos como o hioide, o esenoide, a mandíbula e as vértebras cervicais, além de músculos, tecidos e nervos cranianos (MARCHESAN, 2004).

A partir das características anatômicas e funcionais da deglutição podemos dividi-la em fases, sendo que, a divisão mais utilizada considera quatro fases: preparatória oral e oral propriamente dita, fases voluntárias da deglutição e as demais, faríngea e esofágica involuntárias. Esta divisão pode ser considerada para fins didáticos, pois se sabe que o processo da deglutição ocorre de forma contínua (MACEDO-FILHO, GOMES, FURKIM, 2000; MARCHESAN, 2004).

2.1.1 Fase preparatória oral

Caracteriza-se pela captação do alimento, função de mastigação e incorporação de saliva formando o bolo alimentar para que este seja posicionado entre a língua e o palato duro. Neste momento, lábios, bochechas e a língua exercem funções importantes auxiliando o vedamento da região anterior, prevenindo o escape de alimento, e lateralizando o alimento para formação do bolo alimentar (MARCHESAN, 2004; JOTZ, DORNELLES, 2010).

2.1.2 Fase oral propriamente dita

Inicia-se a partir do posicionamento do bolo alimentar no centro da língua para que ocorra a propulsão para a região da faringe, através de um movimento de pistão, anteroposterior, da língua.

2.1.3 Fase faríngea

Nesta fase, juntamente com o desencadeamento do disparo de deglutição, ocorre uma série de mecanismos a fim de proteger a via aérea contra a entrada de alimentos. Observa-se a elevação do palato mole e o fechamento do esfíncter velofaríngeo, a elevação e a anteriorização da laringe, a adução das pregas vocais associada à aproximação horizontal das aritenoides, a adução das pregas vestibulares e o rebaixamento da epiglote, direcionando o bolo ao esfíncter esofágico superior (MARCHESAN, 2004; JOTZ, DORNELLES, 2010).

2.1.4 Fase esofágica

Por meio de uma onda peristáltica automática o alimento passa da hipofaringe para o esôfago através da abertura do esfíncter esofágico superior, corpo do esôfago e esfíncter esofágico inferior chegando, por fim, ao estômago (MARCHESAN, 2004; JOTZ, DORNELLES, 2010).

2.2 DISFAGIA

A disfagia é um sintoma de uma doença de base caracterizada por alterações na biomecânica da deglutição, em qualquer uma de suas quatro fases, que afete a condução do bolo alimentar e secreções da cavidade oral até o estômago (SANTINI, 2004; SILVÉRIO, HERNANDEZ, GONÇALVES, 2010). Esse sintoma pode afetar a eficiência e a segurança da alimentação, colocando em risco a nutrição, hidratação e o quadro clínico dos indivíduos (PORTAS et al., 2011; GASPAR et al., 2015).

Dentre os sinais e sintomas frequentemente observados está a dificuldade de mastigação, dificuldade em iniciar a deglutição, regurgitação nasal, tosse e engasgos durante as refeições. Entretanto, em alguns casos a disfagia pode ser de forma silenciosa sem que nenhum sinal seja previamente observado (SANTINI, 2004; PADOVANI et al., 2007).

.As alterações na deglutição estão relacionadas à fase da deglutição em que ocorrem, podendo ser classificadas como disfagia oral, faríngea e esofágica. Sendo que a alteração mais grave é a aspiração traqueal, entrada de alimento em nível de via aérea inferior, que quando repetitiva pode resultar em pneumonia aspirativa podendo levar, inclusive, ao óbito do paciente (SANTINI, 2004; PADOVANI et al., 2007; VALE-PRODOMO, DE ANGELIS, BARROS, 2010).

2.3 DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) acomete de 5% a 15% da população adulta e caracteriza-se pela obstrução crônica do fluxo aéreo, parcialmente reversível e geralmente progressiva associada a uma resposta inflamatória anormal nos pulmões (WEGNER, 2018). Entre os principais indicadores clínicos dessa doença estão a dispneia, tosse crônica, expectoração crônica e história de exposição crônica a fatores de risco (GOLD, 2020).

Esta patologia é uma das principais causas de morbidade crônica e mortalidade, no Brasil e no mundo. Estima-se que mais de três milhões de pessoas morreram por DPOC no mundo no ano de 2019 (OMS, 2021). A mortalidade por DPOC representou, em 2015, 6,0% de todas as causas de morte no mundo. No Brasil, no mesmo período, foi responsável por 5,5% das mortes (JOSE, 2017).

Nos últimos 10 anos, a DPOC foi a quinta maior causa de internação no Sistema Único de Saúde de pacientes com mais de 40 anos, com cerca de 200.000 hospitalizações em hospitais públicos e mais de 37.000 mortes com um gasto anual aproximado de 72 milhões de reais (BRASIL, 2010). Ainda, em relação ao tratamento pacientes com DPOC grave estão associados a custos diretos consideravelmente mais altos do que os pacientes nas condições mais leves da doença.

O principal fator de risco para o desenvolvimento da DPOC é o tabagismo, responsável por 80 a 90% das causas determinantes da doença. Contudo, outras causas conhecidas são a poluição domiciliar (fumaça de lenha, querosene); a exposição ocupacional a poeiras e produtos químicos ocupacionais; as infecções respiratórias recorrentes na infância; a suscetibilidade individual; a desnutrição na infância e as deficiências genéticas (BRASIL, 2010). A exposição prolongada a esses fatores provoca uma resposta inflamatória nos pulmões, o que resulta em estreitamento das vias aéreas e destruição do tecido, prejudicando as trocas gasosas e levando o indivíduo a dificuldade respiratória.

A dificuldade respiratória, frequentemente, tem início discreto associada a esforços como subir escadas, andar depressa ou praticar atividades esportivas. No entanto, com o passar do tempo, a dispneia intensifica e surge após esforços menores. Nas fases avançadas, a falta de ar pode surgir mesmo com o sujeito em

repouso e agravando-se diante de atividades comuns. Além disso, devem-se observar às chamadas exacerbações agudas, picos de piora da doença que podem levar a insuficiência respiratória se não tratados imediatamente (MENEZES, 2005).

A exacerbação é definida como um evento no curso natural da doença caracterizado por alteração na dispneia basal do paciente, tosse com ou sem expectoração (CHAVES et al., 2012; COSTA, RUFINO, 2013). Sabe-se que esse evento é o efeito mais significativo no paciente, ambiente médico e economia, sendo que uma exacerbação no ano anterior é o mais forte preditor de futuras exacerbações (HURST, 2010; YOSHIMATSU, 2019).

O aumento do número de exacerbações está relacionado com a gravidade da DPOC e com a maior diminuição da função pulmonar após a remissão desse evento. Dessa forma, a exacerbação relaciona-se com a morbidade e mortalidade da doença (COSTA, RUFINO, 2013). Frequentemente não é possível identificar o fator causal das exacerbações, mas a literatura tem apontado para a aspiração laríngea de alimento e/ou secreções orofaríngeas, como uma possível causa dessa alteração (CHAVES et al., 2012; STEIDL et al., 2015).

Na DPOC ocorre um aumento da resistência expiratória devido à limitação crônica ao fluxo aéreo, levando ao aprisionamento de ar e diminuição do recuo elástico pulmonar. Assim, a mobilidade diafragmática fica limitada devido à redução na atividade dos músculos da caixa torácica resultando em maior ativação dos músculos acessórios da respiração (MCKENZIE et al., 2009; SÁ, 2012).

Sabe-se que os pacientes com DPOC, devido a diversos fatores, apresentam alterações na deglutição, mesmo nos estágios iniciais da doença (YOSHIMATSU, 2019). Entre esses fatores, estão dificuldade no controle do bolo alimentar, atraso no reflexo da deglutição e diminuição da mobilidade faríngea e esofágica (COELHO, 1987); penetração e/ou aspiração laringotraqueal (GOOD-FRATTURELLI et al., 2000); alterações no padrão respiratório (BUTLER et al., 2007; NAGAMI et al., 2017); atraso no disparo da deglutição (TERADA et al., 2010); prolongamento do fechamento do vestíbulo laríngeo (MOKHLESI et al., 2002; CASSIANI et al., 2015); aumento no tempo de trânsito faríngeo (CHAVES et al., 2014); e diminuição na excursão do osso hioide (CASSIANI et al., 2015).

Além disso, outro fator frequentemente relatado na literatura é a presença de resíduos faríngeos (MACRI et al., 2013; CLAYTON et al., 2014; STEIDL et al., 2015). Em recente estudo, Da Rosa (2019) identificou em indivíduos com DPOC

comprometimento na sensibilidade térmica na cavidade oral, bem como, na sensibilidade laríngea. A autora, ainda, sugeriu que o prejuízo na sensibilidade orofaríngea pode ser responsável pela presença de estase em recessos piriformes e faríngeos.

Mancopes et. al. (2020) avaliaram 28 sujeitos com DPOC estáveis, não identificando nesse estudo aspirações, porém verificaram prejuízos na eficiência da deglutição como resíduos faríngeos, curta abertura do Esfíncter Esofágico Superior (EES) e redução da constrição faríngea, que predispõem riscos para a segurança da deglutição (STEIDL et al., 2015)

2.4 COLUNA CERVICAL

A coluna vertebral, composta por tecido conjuntivo e por uma série de ossos, é constituída por 33 vértebras posicionadas uma sobre as outras longitudinalmente. Essa estrutura é dividida em quatro regiões: Cervical, Torácica, Lombar e Sacro-Coccígea, sendo sete vértebras cervicais, doze torácicas, cinco lombares, cinco sacrais e quatro coccígeas (DÂNGELO; FATTINI, 1998).

Essa estrutura apresenta curvaturas anatômicas normais no plano sagital, que podem ser observadas em vista lateral. As regiões cervical e lombar apresentam curvatura anterior convexa e posterior côncava sendo denominadas lordoses. Enquanto que, as regiões torácica e sacrococcígea possuem posteriormente uma convexidade e anteriormente uma concavidade e denominam-se cifose (NEUMANN, 2006).

A região superior da coluna vertebral, denominada coluna cervical, é composta por sete vértebras, limitada superiormente pela base do crânio e inferiormente pela primeira vertebral torácica (DÂNGELO; FATTINI, 1998). Ainda, pode ser dividida em dois segmentos, o suboccipital ou cervical superior (Co-C1-C2) e o cervical inferior (C3 a C7).

O suboccipital consiste das articulações entre o occipital, que possui ligamentos fortes e conexões musculares com as vértebras Atlas (C1) e Axis (C2). Enquanto que, os movimentos cervicais ocorrem em sua maioria na região da terceira vértebra cervical até a sétima vértebra (C3-C7) (DÂNGELO; FATTINI, 1998).

O alinhamento cervical refere-se à curvatura dos corpos cervicais nos planos sagital e coronal. Sendo que, um alinhamento sagital normal é lordótico. e entre as anormalidades encontra-se hiperlordose e hipolordose cervical (THATIKUNTA; BOAKYE, 2018).

A Hiperlordose cervical ou postura anteriorizada de cabeça (FHP - “*Forward Head Posture*”) é o aumento da curvatura lordótica cervical (Figura 1a) e está relacionada com alterações cifóticas da coluna torácica (GONZALES; MANNIS, 1996). A anteriorização de cabeça leva ao alongamento dos músculos hioideos, dificultando a deglutição, devido à desvantagem mecânica dessas estruturas (NASCIMENTO, 2017).

A Hipolordose ou retificação da lordose cervical caracteriza-se pela diminuição da lordose cervical resultando em um pescoço reto, com diminuição de mobilidade da coluna (Figura 1b). A deglutição em sujeitos com retificação cervical também se torna difícil, pois ocorre a contração dos músculos hioideos, gerando tensionamento dos músculos da cintura escapular (NASCIMENTO, 2017).

A manutenção do equilíbrio das estruturas cervicais é fundamental para a harmonia corporal e a desordem de um segmento do corpo resultara em uma nova organização dos outros (AMANTÉA et al., 2004). Assim, modificações na curvatura cervical podem resultar em alterações no sistema estomatognáico (CARNEIRO, 2013).

Figura 1: Alterações no Alinhamento Cervical

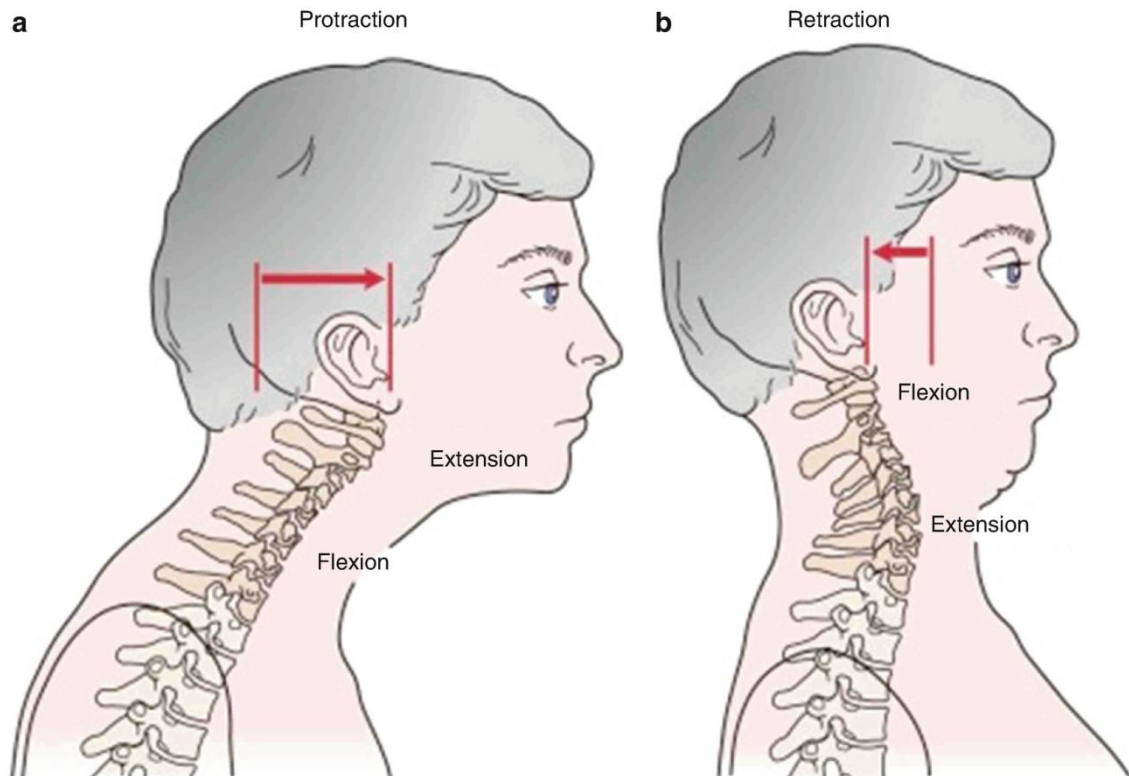


Figura 1. **a**: Posição de cabeça anteriorizada (Hiperlordose Cervical); **b**: Posição de cabeça em retificação (Hipolordose Cervical)

Fonte: Magee (2014)

Estudos na área da voz verificaram que modificações no posicionamento do sistema craniocervical causam mudanças no posicionamento da mandíbula e em outras estruturas do sistema estomatognático, resultando em alterações na produção vocal (MENEGATTI et al., 2008; MAGRI, STAMADO, CAMARGO, 2009; BIGATON et al., 2010; CARNEIRO, 2013). Entretanto, ainda são escassos os estudos que relacionem as medidas da coluna cervical com a biomecânica da deglutição em sujeitos adultos.

Gonçalves et al. (2017) verificaram que quanto menor a mobilidade diafragmática, maior o grau da cifose torácica, essa modificação postural pode resultar em alterações na lordose cervical. Devido a esses fatores, sujeitos com DPOC, tendem a apresentar uma retificação superior na coluna cervical, ocasionando flexão anterior da cabeça sobre a primeira vértebra cervical (C1).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo descritivo e analítico, transversal e prospectivo.

3.2 LOCAL E PERÍODO DA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Disfagia, ambulatório de Fisioterapia e no serviço de Radiologia do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM/UFSM), no período de Agosto de 2017 a Março de 2020.

3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Fizeram parte da pesquisa indivíduos com diagnóstico de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica, de grau leve a muito grave (GOLD, 2020) em acompanhamento no ambulatório de pneumologia e no Programa de Reabilitação Pulmonar do ambulatório de Fisioterapia do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM) no período de janeiro de 2017 a dezembro de 2019, os quais se enquadraram nos critérios de inclusão e exclusão e aceitaram participar da pesquisa de forma voluntária.

Para cálculo amostral foi levado em consideração o número de encaminhamentos de indivíduos com DPOC para Programa de Reabilitação Pulmonar entre os anos de 2015-2016, totalizando 36 (n=36). Adotou-se como grau de confiança de 95% e margem de erro 10%, totalizando 27 indivíduos participantes.

Foram incluídos neste estudo indivíduos que chegaram ao serviço por demanda espontânea, na faixa etária acima de 40 anos, de ambos os sexos, com diagnóstico de DPOC em acompanhamento médico e fisioterapêutico no ambulatório de Pneumologia e Fisioterapia do HUSM, em condição estável (sem exacerbação dos sintomas no mínimo nos últimos 30 dias), que não fossem oxigênio-dependente e não tivesse realizado tratamento fonoaudiológico prévio para manejo de disfagia.

Foram excluídas da pesquisa, mulheres grávidas, indivíduos que apresentassem sequelas de lesão no sistema nervoso central, e/ou sequela de

tratamento de câncer de cabeça e pescoço, e/ou outras doenças pulmonares; indivíduos submetidos à cirurgia na região de cavidade oral e laringofaríngea e indivíduos que estivessem em uso de medicamentos que pudessem comprometer o nível de consciência e prejudicar a fidedignidade das avaliações.

Como é convencional na medicina respiratória, a gravidade da DPOC foi classificada pelo método de estadiamento GOLD (2020), de grau leve a muito grave, com base em medidas de volume expiratório, juntamente com a consideração dos sintomas do paciente e risco de exacerbação da doença. Nenhum dos participantes da coorte de DPOC relatou exacerbações nos 3 meses anteriores à participação no estudo.

3.4 ASPECTOS ÉTICOS

O projeto faz parte de um projeto maior intitulado “Prevalência das comorbidades nas DPC e análise dos múltiplos desfechos em um programa de reabilitação pulmonar” registrado no Gabinete de Projetos (GAP) do Centro de Ciências da Saúde da UFSM e submetido à Gerência de Ensino e Pesquisa (GEP/HUSM) e do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/UFSM). Parecer de aprovação do projeto n° 044816.

Os interessados em participar da pesquisa, foram esclarecidos pelo pesquisador sobre a preservação dos dados (Apêndice A), o sigilo da identidade, os objetivos da pesquisa, assim como os riscos e os benefícios que a investigação poderia trazer tanto para o participante quanto para os profissionais da saúde e para a população. Os participantes receberam a orientação que caso fossem identificadas alterações na biomecânica da deglutição, os indivíduos seriam encaminhados para o ambulatório de Fono-Disfagia do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM), e que também poderiam participar de outros estudos concomitantes e não seriam submetidos a procedimentos invasivos. Além disso, garantiu-se que os participantes teriam o direito de retirar seu consentimento de participar da pesquisa a qualquer momento, antes ou durante a mesma, sem nenhuma penalidade ou prejuízo ao seu tratamento, conforme as diretrizes da resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Após a concordância do indivíduo em relação ao TCLE (Apêndice B) e as explicações fornecidas, o mesmo assinou o TCLE em duas vias (uma para o

participante da pesquisa e outra para o pesquisador) e posteriormente foi dado início as avaliações.

3.5 RISCOS E BENEFÍCIOS

Os benefícios deste estudo serão indiretos para os participantes, pois a pesquisa contribui à comunidade científica com informações sobre possíveis alterações na biomecânica da deglutição em indivíduos com DPOC e alterações na postura cervical. Durante a avaliação videofluoroscópica os sujeitos poderiam apresentar desconforto pelo sabor do contraste de bário que foi utilizado, a fim de possibilitar a visualização do alimento pelo trato gastrointestinal. Ainda, durante o exame da deglutição poderia haver, ainda que mínimo, por se tratar de sujeitos sem queixas relacionadas à deglutição, o risco de aspiração. No entanto, tal risco foi minimizado pela realização de manobras de limpeza e proteção das vias aéreas, já previstas e implantadas na rotina do exame realizado no Serviço de Radiologia do HUSM.

3.6 PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS

3.6.1 Anamnese

Foram coletados por meio de entrevista, os dados demográficos do indivíduo: nome, endereço, telefone, data de nascimento, idade, etnia, escolaridade, sexo e estado civil.

3.6.2 Avaliação Antropométrica

Para a avaliação antropométrica o peso e a estatura foram aferidos. A medida de peso foi realizada com o auxílio da balança digital portátil (Filizola®), com capacidade de 150 kg e intervalo de 100 g. Para isso, o paciente foi posicionado em pé, descalço, no centro da balança e com roupas leves. A altura foi aferida com o estadiômetro portátil (Sanny®), sendo o paciente posicionado em pé de costas para o avaliador, descalço e com o peso igualmente distribuído entre os pés, calcanhares

juntos e os braços estendidos ao longo do corpo com as palmas das mãos voltadas para as coxas. Após foi calculado o Índice de Massa Corpórea (IMC), sendo os pacientes classificados com desnutrição (IMC < 22 kg/m²), eutrofia (IMC entre 22 e 27 kg/m²) e obesidade (IMC > 27 kg/m²), de acordo com a estratificação estabelecida para indivíduos com DPOC (BRASIL, 2011) (Quadro 1).

Quadro 1: Classificação do IMC para indivíduos adultos com DPOC

IMC (kg/m ²)	Classificação
< 22	Desnutrição
22 a 27	Eutrófico
> 27	Obesidade

Legenda. IMC: Índice de Massa Corpórea.

Fonte: Brasil (2011)

3.6.3 Avaliação Fisioterapêutica

3.6.3.1 Espirometria

O exame espirométrico, padrão ouro para o diagnóstico de doenças obstrutivas, é um teste não-invasivo e prontamente disponível que fornece informações acerca da limitação ao fluxo aéreo antes e após a administração de broncodilatador. Os valores são comparados com medidas referenciais com base na idade, altura, sexo e raça.

Como os participantes do estudo foram encaminhados pelo ambulatório de pneumologia do HUSM os dados espirométricos foram coletados do prontuário do paciente, sendo registrados os dados referentes ao último exame realizado, não posterior há seis meses. Os dados coletados foram de avaliação: tempo de diagnóstico da doença; classificação da gravidade da DPOC segundo a *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*. (GOLD, 2020), a qual se baseia no Índice de Tiffenau, relação do Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo (VEF₁) / Capacidade Vital Forçada (CVF). A relação de VEF₁/CVF < 0,7, após o uso de broncodilatador, divide a gravidade da DPOC em quatro gravidades (Quadro 2):

Quadro 2: Classificação da gravidade da DPOC.

GOLD	ACHADOS ESPIROMÉTRICOS
GOLD 1: Leve	$VEF_1 \geq 80\%$
GOLD 2: Moderada	$50\% \leq VEF_1 < 80\%$
GOLD 3: Grave	$30\% \leq VEF_1 < 50\%$
GOLD 4: Muito Grave	$VEF_1 < 30\%$

Legenda: VEF_1 : volume expiratório forçado no primeiro segundo.
 Fonte: GOLD, 2020.

3.6.4 Videofluoroscopia da deglutição (VFD)

Avaliação videofluoroscópica da deglutição foi realizada no setor de radiologia do HUSM e foi executada pelo técnico em radiologia acompanhado por um fonoaudiólogo especialista (BARROS, SILVA, DE ANGELIS, 2010). O exame videofluoroscópico foi realizado a fim de analisar a biomecânica da deglutição, utilizando, segundo o *International Dysphagia Diet Standardisation Initiative* (IDDSI - Figura 2), a oferta das consistências *Thin* (Nível 1) *Extremely Thick* (Nível 4) do (CICHERO et al., 2017). As consistências foram preparadas através da diluição de Bariogel, com água, a uma concentração de 20% peso-volume (p / v), na proporção de 10 ml de espessante para 40 ml de água e engrossado com espessante de goma xantana (*Resource ThickenUp Clear, Nestlé Health Science*), conforme orientação do fabricante.

Figura 2: Diagrama International Dysphagia Diet Standardisation Initiative (IDDSI)



Fonte: Cichero et al., 2017 (<https://iddsi.org/framework/>)

Cada participante ingeriu três repetições de cada consistência. Para o estímulo *Extremely Thick* (Nível 4), foi utilizado colher de 10 ml e para o Thin (Nível 0) gole livre em um copo. As instruções eram para engolir naturalmente, sem esperar por um comando do avaliador. O paciente foi avaliado na posição sentada, com projeção lateral. O campo da imagem videofluoroscópica incluiu os lábios, cavidade oral, coluna cervical e esôfago cervical proximal (Figura 3).

Figura 3: Videofluoroscopia da deglutição



Fonte: <https://abdominalkey.com/instrumental-swallowing-examinations-videofluoroscopy-and-endoscopy/>

As imagens foram geradas em um equipamento marca Siemens, modelo Iconos R200, no modo fluoroscopia com 36 quadros por segundos, já os vídeos gravados no software de captura Zscan6. O valor médio de dose gerado neste procedimento é de 0,14 mR/quadro (2,1 mR/s), essas medidas de dose foram realizadas em condições que reproduzem a técnica e o posicionamento do paciente, utilizando-se um simulador de 4 cm de alumínio e um eletrômetro marca Radcal, modelo 9010 com câmara de ionização específica para procedimentos em fluoroscopia de 60 cm³.

3.6.5 Avaliação da Curvatura da Coluna Cervical

A coleta de dados foi realizada com cada participante, no exame Videofluoroscopia da Deglutição, sendo realizada a oferta de um gole livre da

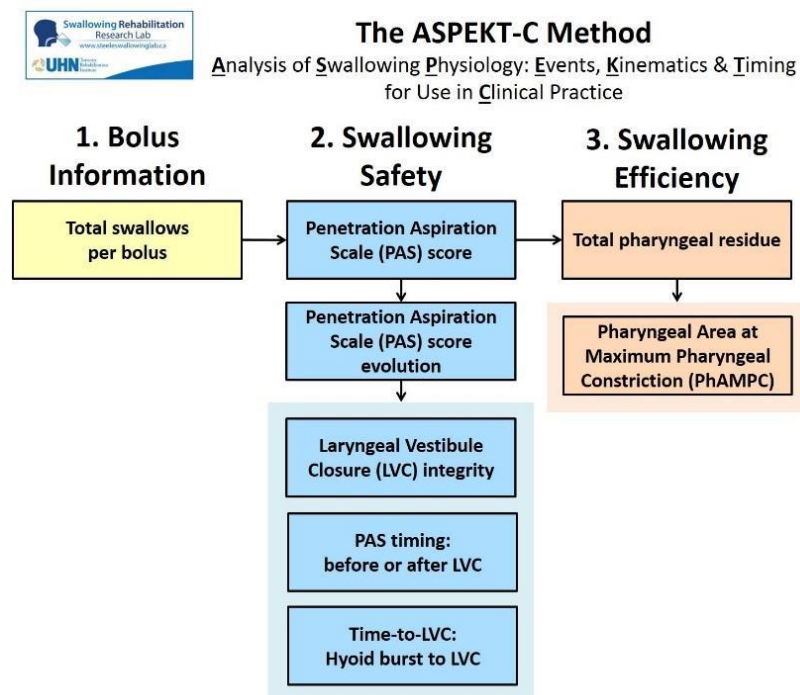
consistência, segundo o IDDSI, *Thin* (Nível 0 – Figura 1), conforme protocolo da VFD descrito a cima. Os participantes foram posicionados sentados com os pés apoiados no solo, com a coluna vertebral ereta, sendo orientados a permanecerem em uma postura relaxada e normal durante o exame.

3.7 ANÁLISE DOS DADOS

3.7.1 Análise da Fisiologia da deglutição: Eventos, Cinemática e Tempo – Método ASPEKT-C:

Os dados coletados através da VFD foram analisados a partir do método ASPEKT-C (Analysis of Swallowing Physiology Events Kinematics & Timing for Use in Clinical Practice) conforme descrito por Steele (2019). Esse método busca identificar os mecanismos subjacentes à segurança e eficiência da deglutição prejudicada na VFD (Figura 4).

Figura 4: Método ASPEKT-C (Analysis of Swallowing Physiology Events Kinematics & Timing for Use in Clinical Practice)



Fonte: Steele (2019)

A análise desse método é realizada *frame a frame* da VFD e consiste em avaliar oito parâmetros a fim de explicar eventos de penetração/aspiração e resíduos pós-deglutição em indivíduos com disfagia. Para facilitar a aplicação desse método, os autores disponibilizam uma planilha de trabalho, divididos em três seções que são codificadas por cores (Figura 5):

a 1. BOLUS INFORMATION	
1a. IDDSI Level and Bolus #	1b. Total swallows per bolus (e.g., 3)

b 2. SWALLOWING SAFETY				
2a. PAS Score	2b. LVC Integrity	2c. PAS Timing	2d. LVC Timing	2e. PAS Evolution
For the initial swallow of the bolus, what is the PAS score? (1-8) <i>If PAS 1, 2 or 4, skip to 2e, else continue to 2b.</i>	For the initial swallow of the bolus, is LVC complete? (Y/N) <i>If Y, continue 2c. If N, skip to 2e</i>	If the answer to 2b. was Y , did PAS occur before or after LVC? <i>If before, continue to 2d. If after, skip to 2e.</i>	If the answer to 2c. was before LVC, calculate <u>time-to-LVC</u> (in frames). Hyoid burst frame to first frame where laryngeal vestibule is most closed. <i>Continue to 2e.</i>	Is there evidence of a different PAS score for the bolus? If yes, include PAS score (1-8). If no, enter "no change". <i>Continue to 3a.</i>

c 3. SWALLOWING EFFICIENCY	
3a. Total Pharyngeal Residue	3b. PhAMPC
Is there pharyngeal residue ^a at the end of the initial swallow of the bolus? If yes , measure. Total pharyngeal residue = (V res. area + PS res. area + Other res. area) / (C2-4 length) ² x 100% <i>If measured, continue to 3b. If none, move to next bolus (1a).</i>	For the initial swallow, measure pharyngeal area at maximum pharyngeal constriction (PhAMPC). PhAMPC = pharyngeal area / (C2-4 length) ² x 100% <i>Move to next bolus (1a).</i>
V res. area	pharyngeal area
PS res. area	
Other res. area	C2-4 length
C2-4 length	

Figura 5: Planilha de trabalho do método ASPEKT-C: a: Seção 1 - Informações sobre o bolo; b: Seção 2 - Segurança da Deglutição; c: Seção 3 - Eficiência da Deglutição. Fonte: Steele (2019).

O método ASPEKT-C é analisado segundo os seguintes parâmetros:

SEÇÃO 1: INFORMAÇÕES SOBRE BOLO ALIMENTAR

1a. Nível do bolo alimentar (IDDSI #)

Nível da consistência pelo diagrama IDDSI.

1b. Total de deglutição por bolo alimentar:

O número de deglutição para cada bolo foi contado. Os avaliadores foram treinados de que os seguintes componentes devem estar presentes para considerar uma deglutição: constrição faríngea, elevação laríngea e / ou excursão hioide.

Não sendo inclusas tentativas de deglutição (por exemplo, excursão hioide e laríngea sem abertura do Esfíncter Esofágico Superior).

SEÇÃO 2: SEGURANÇA DA DEGLUTIÇÃO

2a. Escore de Escala Penetração-Aspiração dicotomizada:

Steele e Grace-Martin (2017) adaptaram a Escala de Penetração e Aspiração (Penetration Aspiration Scale – PAS) (ROSENBEK et al., 1996), composta por oito níveis. Os autores propuseram uma escala modificada em que o Nível 4 (“Contraste atinge pregas vocais, sem resíduo”) reflete a função normal. Assim, para o propósito no ASPEKT-C, a escala pode ser dividida em duas categorias (Quadro 3). As pontuações 1, 2 e 4 são consideradas Dentro dos Limites Normais (DLN), pois nenhum material permanece dentro das vias aéreas. As pontuações da PAS de 3, 5 e superiores são consideradas “Comprometidas”, pois quando o material entra no espaço supraglótico e permanecendo lá, eleva o risco para uma eventual aspiração.

Quadro 3: Escala de Penetração-Aspiração dicotomizada, adaptada por Steele, Grace-Martin (2017)

DLN	1	Contraste não entra em via aérea.
	2	Contraste entra na via aérea até acima das pregas vocais, sem resíduo.

	4	Contraste atinge pregas vocais, sem resíduo.
Comprometido	3	Contraste permanece acima das pregas vocais, com resíduo visível.
	5	Contraste atinge pregas vocais, com resíduo visível.
	6	Contraste passa o nível glótico, mas não há resíduo no nível subglótico.
	7	Contraste passa o nível glótico com resíduo no nível subglótico, apesar do paciente responder.
	8	Contraste passa a glote com resíduo na subglote, mas o paciente não responde.

Legenda. DNL: Dentro dos Limites Normais

2b. Integridade do Fechamento do Vestíbulo Laríngeo (*Laryngeal Vestibule Closure – LVC*)

Determine se na ingestão inicial do bolo ocorreu LVC completo. “Não aplicável”: Se a pontuação de PAS (2a) for DLN.

2c. Tempo do PAS

Para o evento de Penetração/Aspiração, a partir da PAS, observar, na deglutição inicial do bolo, se o evento ocorreu antes ou depois do LVC.

“Antes” indica que o evento ocorreu antes do LVC e “Depois” indica que o evento ocorreu depois do LVC.

“Não aplicável”: Se a pontuação de PAS (2a) for DLN ou se a Integridade de LVC (2b) for incompleta (ou seja, a resposta foi "Não").

2d. Tempo para LVC

Para a ingestão inicial do bolo, calcule o tempo do LVC (em frames). Essa é a diferença entre o número de frames da elevação do hioide e o número de frames do LVC. “Não aplicável”: Se a pontuação de PAS (2a) for DLN.

2e. Evolução da PAS

Se houver mais de uma deglutição por bolo, comparar o valor inicial da PAS (2a) com as deglutições subsequentes.

SEÇÃO 3: EFICIÊNCIA DA DEGLUTIÇÃO

3a. Resíduo Faríngeo Total

Mensurar os resíduos faríngeos no final da deglutição inicial do bolo.

Para a primeira ingestão do bolo, é selecionado o primeiro frame mostrando os seios piriformes na posição mais baixa (em relação à coluna) no final da deglutição, antes de qualquer elevação do hioide ou da laringe. Após, é rastreado o resíduo restante em cada um dos espaços (valéculas, seios piriformes e outros). Por fim, é mensurado o comprimento da coluna cervical C2-C4.

Para o cálculo do Resíduo Faríngeo Total é utilizado a seguinte fórmula:

$$\text{Total de Resíduos Faríngeos} \\ = \frac{\text{Valécula} + \text{Seios Piriformes} + \text{Outras áreas}}{(\text{Altura C2-C4})^2} \times 100\%$$

3b Área com Máxima Constricção Faríngea (*Pharyngeal Area at Maximum Pharyngeal Constriction – PhAMPC*).

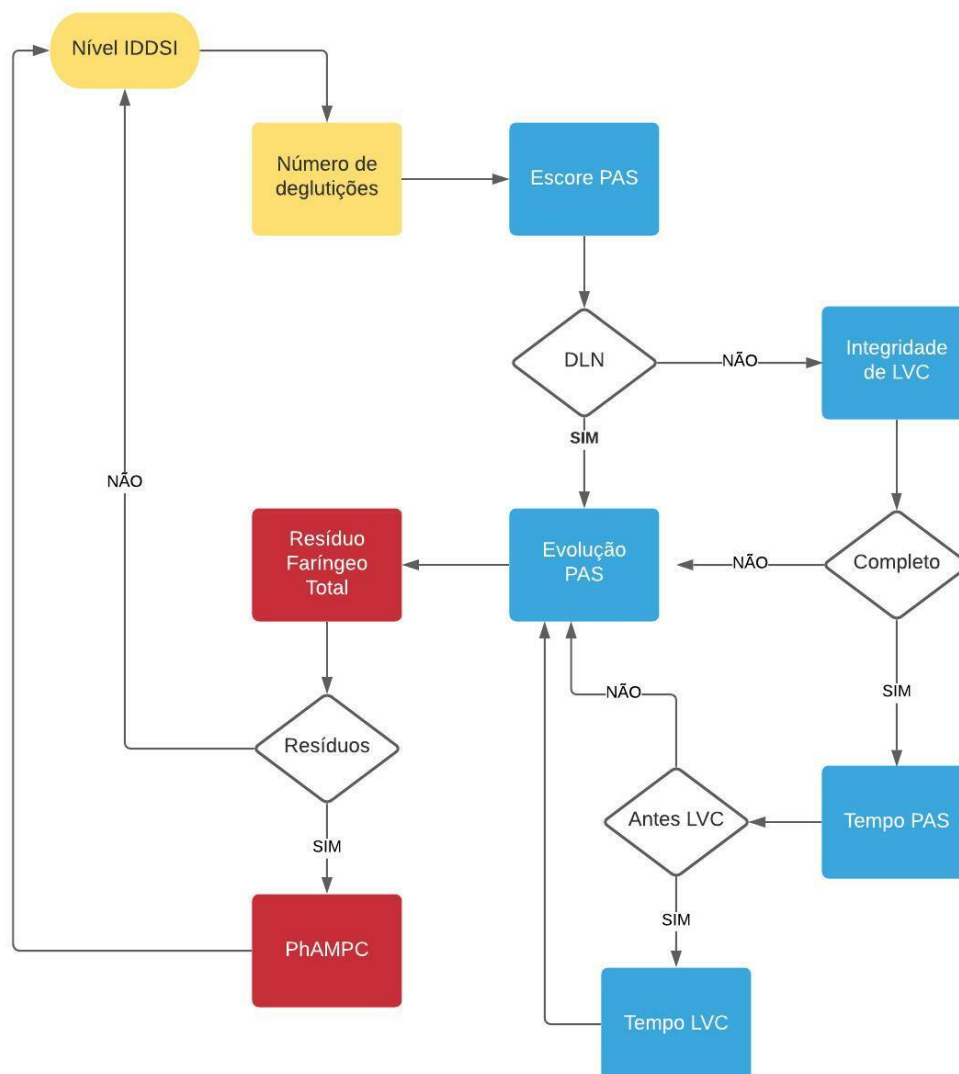
Mensurar a PhAMPC para a deglutição inicial identificando o quadro no qual medir a PhAMPC, selecionar o frame mais antigo mostrando a máxima obliteração ou compressão da faringe (Esse frame deve ocorrer antes que a faringe superior comece a relaxar e antes que a coluna de ar traqueal comece a descer). Por fim, é mensurado o comprimento da coluna cervical C2-C4.

Para o cálculo do PhAMPC é utilizado a seguinte fórmula:

$$\text{PhAMPC} = \frac{\text{área faríngea}}{(\text{Altura C2-C4})^2} \times 100\%$$

No Quadro 4 apresentamos os oito parâmetros do Método ASPEKT-C resumidos e, para melhor visualização do passo a passo da aplicação desse método, propomos o seguinte Fluxograma (Figura 6):

Figura 6: Fluxograma para análise da VFD pelo método ASPEKT-C:



Legenda:

PAS: Escala de Penetração/Aspiração; DNL: Dentro dos Limites Normais; LVC: Fechamento do Vestíbulo Laríngeo; PhAMPC: Área com Máxima Constrição Faríngea.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 4.: Parâmetros do método ASPEKT-C (Steele, 2019)

Sessões	Código	Parâmetro	Definição
Seção 1: Informações do bolo alimentar	1a.	Nível IDDSI	Nível da consistência alimentar segundo o método IDDSI (Cichero et al., 2017)
	1b.	Número de deglutições	Para ser considerada uma deglutição, os seguintes componentes devem estar presentes: constrição faríngea, elevação laríngea e / ou excursão hioide.
Seção 2: Segurança da deglutição	2a.	Escore PAS dicotomizada	Escala PAS (Rosenbek et al., 1996) dividida em duas categorias: pontuações 1, 2 e 4 consideradas DLN, Pontuações de 3, 5 e superiores são consideradas “Comprometidas” (Steele & Grace-Martin, 2017).
	2b.	Integridade do LVC	Grau de LVC: completo, parcial, incompleto.
	2c.	Tempo PAS	Momento em que ocorre o evento de Penetração/Aspiração: antes do LVC ou depois do LVC.
	2d.	Tempo LVC	A diferença entre o número de frames da elevação do hioide e o número de frames do LVC
	2e.	Evolução da PAS	Se houver mais de uma deglutição por bolo, comparar o valor inicial da PAS.
Seção 3: Eficiência da deglutição	3a.	Resíduo Faríngeo Total	Somatório das medidas de resíduos na valécula, seios piriformes e outras partes da faringe
	3b.	PhAMPC	Medida baseada em pixels da área lateral bidimensional da faringe não obliterada no quadro de constrição faríngea máxima.

Legenda: IDDSI. International Dysphagia Diet Standardisation Initiative; PAS: Escala de Penetração/Aspiração; DNL: Dentro dos Limites Normais; LVC: Fechamento do Vestíbulo Laríngeo; PhAMPC: Área com Máxima Constrição Faríngea.

3.7.2 Análise da curvatura da coluna cervical

O processamento de dados ocorreu conforme proposto por Namasivayam-MacDonald et al. (2020). O ângulo de Cobb modificado foi medido entre C2 e C4 em vista lateral da VFD utilizando a ferramenta de ângulo no software *ImageJ* (<https://imagej.nih.gov/nih-image/>). As fronteiras do corpo vertebral de C2 e C4 foram especificadas ajustando o contraste e o brilho das imagens e os avaliadores orientados a ajustar o zoom, quando fosse necessário para melhor visualização.

A partir do frame do primeiro gole da consistência IDDSI *Thin* (Nível 0 – Figura 2) na VFD seguiu-se as seguintes etapas:

Etapa 1: Os juízes foram orientados a identificar o quadro de repouso pós-deglutição (Figura 7a);

Etapa 2: Desenhada uma linha sobre o corpo vertebral de C2 (Figura 7b) e a linha perpendicular em direção às vértebras cervicais inferiores;

Etapa 3: Desenhada uma linha sob o corpo vertebral de C4 (Figura 7c) e a linha perpendicular em direção às vértebras cervicais superiores;

Etapa 4: O ângulo formado na intersecção das duas retas determinou o ângulo de Cobb modificado (Figura 7d).

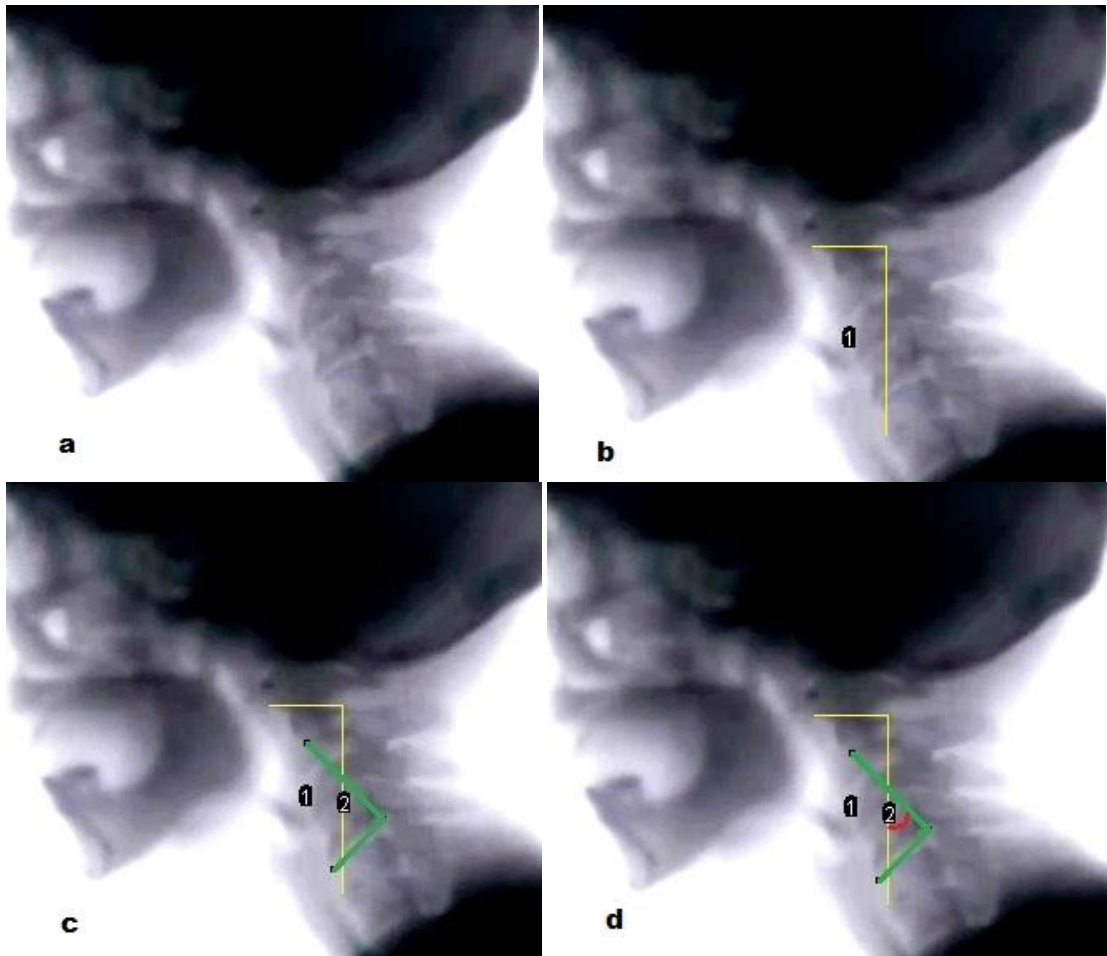


Figura 7. a: Quadro de repouso pós-deglutição; b: linha sobre o corpo vertebral de C2 com linha perpendicular em direção às vértebras cervicais inferiores c: linha sob o corpo vertebral de C4 com linha perpendicular em direção às vértebras cervicais superiores d: O ângulo formado na intersecção das duas retas determinou o ângulo de Cobb modificado

3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os dados coletados foram tabulados e analisados estatisticamente por meio do pacote estatístico IBM SPSS Statistics, versão 26.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, EUA). Os valores de média e desvio padrão foram apresentados para as variáveis: idade, peso, altura, IMC, Volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e índice do *Tiffeneau* (VEF_1/CVF). Frequência e porcentagens foram calculadas para a classificação da gravidade da doença, grau leve, moderado, grave a muito grave (GOLD, 2020) e sexo.

Para verificar a concordância entre os juízes utilizou-se o Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC). Considerando um intervalo de confiança de 95% da

estimativa de ICC, valores menores que 0,5, entre 0,5 e 0,75, entre 0,75 e 0,9 e maiores que 0,90 são indicativos de confiabilidade ruim, moderada, boa e excelente, respectivamente (KOO, LI, 2016).

A regressão linear múltipla foi utilizada para identificar os preditores do risco para alterações na curvatura da coluna cervical em indivíduos com DPOC, considerando como variável dependente o ângulo de Cobb modificado. E foram incluídas no modelo as variáveis estudadas. O nível de significância foi estabelecido em 5%, com intervalo de confiança de 95%.

A regressão linear foi utilizada para identificar os preditores de alterações na eficiência da deglutição em indivíduos com DPOC. O nível de significância foi estabelecido em 5%, com intervalo de confiança de 95%.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 ARTIGO DE PESQUISA 1

AVALIAÇÃO DO ÂNGULO CERVICAL C2-C4, PELO MÉTODO DE COBB MODIFICADO, DURANTE A VIDEOFLUOROSCOPIA EM INDIVÍDUOS COM DPOC¹

Autores: Diego Fernando Dorneles, Fernanda Boroswky da Rosa, Renata Mancopes e Adriane Schmidt Pasqualoto

RESUMO

Introdução: Em indivíduos com condições respiratórias crônicas as alterações posturais têm sido relacionadas como o aumento da lordose cervical, protração de ombro e obstrução ao fluxo aéreo. Tais condições impactam na tensão muscular, no recrutamento de músculos acessórios da respiração e na postura corporal o que pode contribuir para tensão ligamentar, desequilíbrio muscular e alteração fonoarticular e de deglutição.

Objetivo: Quantificar e analisar ângulo cervical (C2-C4), pelo método de Cobb, durante a videofluoroscopia da Deglutição (VFD) e investigar se as alterações na coluna cervical estão relacionadas com a idade, variáveis antropométricas e gravidade da doença em indivíduos com DPOC.

Método: Foi realizado o estudo das imagens da VFD, em 29 indivíduos estáveis (18 homens; 11 mulheres; média de idade $65,72 \pm 7,80$) anos, com o diagnóstico de DPOC, segundo os critérios da *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD), A VFD realizada no ano de 2019 no serviço de radiologia de um hospital público. A análise consistiu em quantificar a curvatura da coluna cervical, pelo ângulo de Cobb modificado (C2-C4) a partir de imagens da VFD, com os indivíduos

¹ O artigo de pesquisa 1 será submetido ao periódico *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*.

sentados, em posição neutra, com projeção lateral. Para a medição do ângulo C2-C4, foi extraída do exame a imagem do primeiro gole de líquido fino de cada participante e identificado o frame de repouso pós-deglutição, realizada a análise neste quadro, da angulação da coluna cervical entre C2-C4. A confiabilidade inter e intra-observador foram avaliada pelo coeficiente Kappa de Cohen.

Resultados: A curvatura da coluna cervical dos indivíduos com DPOC, avaliada pelo ângulo de Cobb modificado foi de $29,62^\circ$ ($\pm 11,36$) graus. As variáveis sexo, idade, altura, peso, IMC e gravidade da doença foram preditoras da angulação da coluna cervical (R^2 ajustado = 0,32).

Conclusão: Pacientes com DPOC apresentam angulações da coluna cervical maiores do que a descrita na literatura para indivíduos saudáveis. O ângulo de Cobb C2-C4 se mostrou uma ferramenta útil para quantificar a curvatura da coluna cervical a partir da VFD.

Palavras-chave: DPOC. Deglutição. Videofluoroscopia. Coluna Vertebral.

INTRODUÇÃO

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é uma das três principais causas de morte em todo o mundo. Essa doença representa um importante desafio de saúde pública gerando comprometimentos que perduram ao decorrer da doença, resultando em mortes precoces relacionadas a essa patologia ou suas complicações (GOLD, 2021). Um estudo recente estimou a prevalência de DPOC no Brasil em 17%, sendo esse valor superior ao estimado na população mundial (CRUZ & PEREIRA, 2020).

Nesta doença, devido à limitação crônica do fluxo aéreo, ocorre um aumento da resistência expiratória, resultando em aprisionamento de ar e diminuição do recuo elástico pulmonar. Assim, ocorre uma maior ativação dos músculos acessórios da respiração devido à redução na atividade dos músculos da caixa torácica que limita a mobilidade diafragmática (MCKENZIE, BUTLER & GANDEVIA, 2009; SÁ, 2012). Quanto menor a mobilidade diafragmática, maior o grau da cifose torácica, essa modificação postural pode resultar em alterações na lordose cervical (MCKENZIE, BUTLER, GANDEVIA, 2009). Esse fato pode justificar as alterações na coluna vertebral, comumente, observadas em sujeitos com DPOC (DIAS, 2009; PACHIONI, 2011; MORAIS, CRUZ & MARQUES, 2016; GONÇALVES et al., 2017).

Sabe-se que alterações no posicionamento do sistema craniocervical resultam em modificações no posicionamento da mandíbula e em outras estruturas do sistema estomatognático, o que pode afetar a deglutição (CARNEIRO, 2013). Estudos apontam que alterações na coluna cervical estão relacionadas a déficits na fase faríngea da deglutição podendo resultar em aumento de resíduo faríngeo, redução da abertura do esfíncter esofágico superior, alteração na sensibilidade, penetração laríngea e aumento do risco de aspiração (PAPADOPOULOU et al., 2013; KIM, 2016).

Além disso, desvantagens na deglutição podem ser observadas com as modificações no posicionamento da cabeça, seja, anteriorização ou retificação, devido ao alongamento ou contração dos músculos hioideos, respectivamente (NASCIMENTO, 2017). Apesar disso, a postura, que sofre influência da curvatura cervical, não é comumente um componente das avaliações da deglutição (NAMASIVAYAM-MACDONALD, 2020).

Dentro as práticas de avaliação da postura da coluna cervical, o ângulo de Cobb C2-C7 (segunda a sétima vértebras cervicais) tem sido amplamente utilizado para quantificar o grau de curvatura da coluna, define como curvatura cervical normal, ângulos entre 20° e 60° (PAPADOPOULOU et al., 2013; KIM, 2016; NASCIMENTO, 2017; NAMASIVAYAM-MACDONALD, 2020). Esse método avalia toda a medula espinhal e consiste em desenhar um ângulo reto entre as vértebras cervicais, acima e abaixo do corpo vertebral, medindo o ângulo formado entre os raios que se cruzam de cada ângulo reto (HARRISON et al., 2000).

Ainda que este método seja amplamente utilizado, um estudo recente pontua que na Videofluoroscopia da Deglutição (VFD), exame radiográfico que permite a visualização dinâmica da deglutição, existe uma limitação para sua utilização, devido a difícil visualização de todas as vértebras cervicais, mais especificamente C5 a C7 (NAMASIVAYAM-MACDONALD, 2020). A partir disto, Namasivayam-MacDonald et al. (2020) desenvolveram um estudo de prova de princípio a fim de criar uma medida substituta ao Ângulo de Cobb C2-C7 para pesquisas em disfagia que utilize imagens de VFD. Assim, foi proposta a utilização das vértebras cervicais C2-C4 justificando pela fácil visualização no exame de VFD e devido o papel que essas vértebras têm nas análises quantitativas da deglutição (MOLFENTER, STEELE, 2014). Os autores concluíram que o Ângulo de Cobb C2-C4 pode ser utilizado a fim de determinar o grau de curvatura da coluna relacionado aos impactos na função da deglutição em diferentes populações de pacientes.

Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi quantificar e analisar o ângulo cervical (C2-C4) pelas imagens radiográficas extraídas da VFD e identificar os preditores de alterações na curvatura cervical em indivíduos com DPOC.

MÉTODO

Trata-se de um estudo observacional, analítico, transversal e prospectivo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da instituição de origem (n 1.967.549). Estudo foi desenvolvido no Laboratório de Disfagia, ambulatório de Fisioterapia e no serviço de Radiologia do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM/UFSM), no período de Agosto de 2017 a Março de 2020.

Os indivíduos foram recrutados durante a avaliação inicial para a admissão no programa de reabilitação pulmonar do HUSM, foram considerados elegíveis os

indivíduos adultos, de ambos os sexos e, com diagnóstico clínico e espirométrico da DPOC, de grau leve a muito grave, estabelecido de acordo com os critérios da *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD, 2020)*.

Foram incluídos indivíduos clinicamente estáveis, sem exacerbação dos sintomas há pelo menos 30 dias, sem necessidade de uso de oxigênio domiciliar e não ter realizado tratamento fonoaudiológico sensório motor oral prévio; sem sintomas ou sinais de problemas de deglutição, sem história de doença da coluna cervical, temporomandibular doença articular e adesão ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. (TCLE) Os critérios de exclusão estabelecidos foram: histórico de comprometimento neurológico; neoplasias de cabeça e/ou pescoço; tabagistas ativos; indivíduos submetidos à cirurgia na região de cavidade oral e laringofaríngea e indivíduos que estivessem em uso de medicamentos que pudessem comprometer o nível de consciência e prejudicar a fidedignidade das avaliações.

Para cálculo amostral foi levado em consideração o número de encaminhamentos de indivíduos com DPOC para Programa de Reabilitação Pulmonar entre os anos de 2015-2016, totalizando 36 (n=36). Adotou-se como grau de confiança de 95% e margem de erro 10%, resultando em um tamanho mínimo de amostra de 27 indivíduos.

A amostra foi constituída por 29 indivíduos adultos, 18 (62,07%) do sexo masculino e 11 (37,93%) do sexo feminino, com idade entre 50 e 79 anos (idade média de 65,72 ($\pm 7,8$) anos), e diagnóstico clínico e espirométrico de DPOC, de grau leve a muito grave, segundo os critérios da GOLD (2020).

Para a análise descritiva do perfil do paciente, foram coletadas informações sobre a idade, sexo, altura, peso e, dos prontuários dos pacientes, foram extraídos os dados espirométricos calculados pela relação VEF1/CVF pós-broncodilatador menor do que 70% do previsto, indicando obstrução ao fluxo aéreo; e a gravidade da DPOC determinada pelo VEF1, considerando-se Leve com $VEF1 \geq 80\%$; Moderada com $50\% \leq VEF1 < 80\%$; Grave com $30\% \leq VEF1 < 50\%$; e Muito Grave com $VEF1 < 30\%$ (GOLD, 2020).

Para avaliação da composição corporal, o peso e a estatura foram aferidos. A medida de peso foi realizada com o auxílio da balança digital portátil (Filizola®), com capacidade de 150 kg e intervalo de 100 g. Para isso, o paciente foi posicionado em pé, descalço, no centro da balança e com roupas leves. A altura foi aferida com o estadiômetro portátil (Sanny®), sendo o paciente posicionado em pé de costas para

o avaliador, descalço, com o peso corporal igualmente distribuído entre os pés, calcanhares juntos e os braços estendidos ao longo do corpo com as palmas das mãos voltadas para as coxas. Após foi calculado o Índice de Massa Corpórea (IMC), sendo os pacientes classificados com desnutrição (IMC < 22 kg/m²), eutrofia (IMC entre 22 e 27 kg/m²) e obesidade (IMC > 27 kg/m²), de acordo com a estratificação estabelecida para indivíduos com DPOC (BRASIL, 2011).

A avaliação videofluoroscópica da deglutição foi realizada no setor de radiologia do HUSM e foi executada pelo técnico em radiologia acompanhado por um fonoaudiólogo especialista. O exame videofluoroscópico foi inicialmente realizado para analisar a biomecânica da deglutição, entretanto foi extraído do exame o frame do primeiro gole de líquido fino, de cada participante, a fim de avaliar a curvatura da coluna cervical, a partir do método ângulo de Cobb modificado (NAMASIVAYAM-MACDONALD, 2020). Agentes de contraste orais foram ingeridos para avaliar a consistência líquida preparada através da diluição de Bariogel, com água, a uma concentração de 10 ml de bário para 40 ml de água e ofertado em goles livres.

As imagens foram geradas em um equipamento marca Siemens, modelo Iconos R200, no modo fluoroscopia com 36 quadros por segundos e gravados no software de captura Zscan6. O valor médio de dose gerado neste procedimento é de 0,14 mR/quadro (2,1 mR/s), essas medidas de dose foram realizadas em condições que reproduzem a técnica e o posicionamento do paciente, utilizando-se um simulador de 4 cm de alumínio e um eletrômetro marca Radcal, modelo 9010 com câmara de ionização específica para procedimentos em fluoroscopia de 60 cm³.

Os indivíduos foram avaliados na posição sentada, com projeção lateral, em posição neutra, sem correção postural e sem estabilização de cabeça. O campo da imagem videofluoroscópica incluiu os lábios, cavidade oral, coluna cervical e esôfago cervical proximal.

Processamento de Dados

A partir do frame do primeiro gole de líquido da VFD, os juízes foram orientados a identificar o quadro de repouso pós-deglutição, devido a maior confiabilidade desse *frame*, definido como o primeiro quadro mostrando os seios piriformes na posição mais baixa, em relação à coluna vertebral, antes de qualquer

explosão do hioide ou elevação laríngea para uma próxima deglutição (Figura 1a) (NAMASIVAYAM-MACDONALD, 2020). As fronteiras do corpo vertebral de C2 e C4 foram especificadas ajustando o contraste e o brilho das imagens e os avaliadores orientados a ajustar o zoom, quando fosse necessário para melhor visualização.

Logo após a identificação desse frame, o ângulo de Cobb foi medido entre C2 e C4 em vista lateral da VFD utilizando a ferramenta de ângulo no software ImageJ (<https://imagej.nih.gov/nih-image/>). Para tal, foram desenhados dois ângulos de 90°, um sobre o corpo vertebral de C2 (Figura 1b) e outro sob o corpo vertebral de C4 (Figura 1c). O ângulo formado na intersecção desses dois ângulos determinou o ângulo de Cobb modificado (Figura 1d).

O processamento de dados ocorreu conforme proposto por Namasivayam-MacDonald et al. (2020). Os avaliadores eram dois fonoaudiólogos com mais de um ano de experiência anterior realizando análises frame a frame de VFD que receberam treinamento adicional quanto às medidas do ângulo de Cobb modificado (NAMASIVAYAM-MACDONALD, 2020).

[Inserção Figura 1]

Avaliação da concordância entre juízes

Para verificar a concordância entre os juízes utilizou-se o Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC). Considerando um intervalo de confiança de 95% da estimativa de ICC, valores menores que 0,5, entre 0,5 e 0,75, entre 0,75 e 0,9 e maiores que 0,90 são indicativos de confiabilidade ruim, moderada, boa e excelente, respectivamente (KOO & LI, 2016).

O resultado da ICC demonstra níveis de concordância excelente entre os avaliadores na avaliação do ângulo de Cobb modificado (ICC= 0,952 (IC de 95% [0,900, 0,978])).

Análise estatística

Os dados coletados foram tabulados e analisados estatisticamente por meio do pacote estatístico IBM SPSS Statistics, versão 26.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, EUA). Para o ângulo de Cobb modificado, adotou-se o valor de referência de

12,4 ($\pm 9,7^\circ$), para indivíduos saudáveis, conforme descrito por Namasivayam-MacDonald et al. (2020). Os resultados estão expressos em média, desvio padrão, mediana e intervalo interquartil; valores absolutos e porcentagens considerando, estatisticamente significativo, valores de $p < 0,05$.

A regressão linear múltipla foi utilizada para identificar os preditores do risco para alterações na curvatura da coluna cervical em indivíduos com DPOC, considerando como variável dependente o ângulo de Cobb modificado. E foram incluídas no modelo as variáveis estudadas. O nível de significância foi estabelecido em 5%, com intervalo de confiança de 95%.

RESULTADOS

Após a aplicação dos critérios de elegibilidade do estudo, foram incluídos 29 indivíduos com o diagnóstico clínico e espirométrico da DPOC (VEF_1/CVF $50,5 \pm 17,0$). As características antropométricas e a gravidade da obstrução do fluxo aéreo, baseado no estadiamento proposto pela GOLD (2020) estão apresentadas na Tabela 1.

[Inserção Tabela 1]

A partir das imagens radiográficas extraídas do exame VFD foram analisadas a angulação da coluna cervical dos indivíduos com DPOC. As medidas da angulação realizadas entre C2-C4, pelo método de Cobb modificado foi de $29,62 (\pm 11,36^\circ)$.

Para a análise de regressão linear múltipla foi considerado como variável dependente curvatura da coluna cervical. O coeficiente de determinação (R^2) explicou a relação entre a curvatura da coluna cervical e as variáveis independentes GOLD, IMC, altura e sexo. Os resultados indicaram que 30,0 % da variação da curvatura da coluna cervical pode ser explicada por este modelo. A análise resultou em um modelo estatisticamente significativo: [$F(1,27) = 13,02$; $p < 0,001$; $R^2 = 30,0\%$] (Tabela 2).

[Inserção Tabela 2]

DISCUSSÃO

O objetivo desse estudo foi quantificar e analisar o ângulo cervical (C2-C4) pelas imagens radiográficas extraídas da VFD e identificar os preditores de alterações na curvatura cervical em indivíduos com DPOC. Nossos resultados demonstram que, a partir do ângulo de Cobb modificado, indivíduos com DPOC apresentam uma curvatura da coluna cervical média de 29,62°.

Um estudo de prova de princípio da utilização desse mesmo método avaliou a curvatura da coluna cervical em idosos saudáveis identificando ângulo de Cobb modificado de 12,4° ($\pm 9,7^\circ$) (NAMASIVAYAM-MACDONALD, 2020). Esse dado vai ao encontro da literatura onde se observa alterações posturais em pacientes com DPOC quando comparados com indivíduos saudáveis (PACHIONI, 2011; MORAIS, CRUZ & MARQUES, 2016; GONÇALVES et al., 2017).

Além disso, identificamos que o conjunto das variáveis sexo, idade, altura, peso, IMC e Gold, explicam 30% das alterações na curvatura da coluna cervical. Sabe-se que qualquer alteração na harmonia corporal resulta em nova organização das estruturas (AMANTEA et al., 2004). Estudos atuais relacionados à postura de sujeitos com DPOC têm sido focados nas modificações da coluna torácica, com resultados que apontam alterações nessa região (DIAS, 2009; PACHIONI, 2011; MORAIS, CRUZ & MARQUES, 2016; GONÇALVES et al., 2017).

Steidl et al. (2021) pontuam que alterações posturais que podem interferir na função pulmonar, e gerando dificuldades na coordenação da respiração/deglutição, sugerindo pesquisas que relacionem as alterações posturais com aspectos da biomecânica da deglutição.

Com isso, alterações na cadeia respiratória decorrentes do DPOC podem resultar nessas modificações na coluna torácica, gerando compensações como anteriorização dos ombros e do posicionamento da cabeça (PACHIONI, 2011).

A postura anteriorizada de cabeça ou cifose é o aumento da curvatura lordótica cervical e leva ao alongamento dos músculos hioideos, dificultando a deglutição (NASCIMENTO, 2020). Enquanto que, a retificação da lordose cervical ou hipolordose caracteriza-se pela diminuição da lordose cervical resultando em um pescoço reto, com diminuição de mobilidade da coluna gerando tensionamento dos

músculos da cintura escapular, resultando em contração dos músculos hioideos (NASCIMENTO, 2020).

Segundo o método de Cobb modificado, sujeitos com anteriorização de cabeça apresentam aumento na angulação cervical enquanto que a retificação cervical é representada pela diminuição dessa angulação. Nesse estudo, indivíduos com grau grave de DPOC apresentaram menores angulações e os de grau moderado maiores angulações. Acreditamos que isso tenha se dado pelas diferenças no número de sujeitos de cada grupo da doença.

Assim, ressalta-se a importância do fonoaudiólogo avaliar o posicionamento de cabeça, através de medidas da coluna cervical, a fim de controlar a variação atribuída à curvatura da coluna durante a deglutição e monitorar mudanças nessa curvatura ao longo da progressão da doença, uma vez que distúrbios nessa região podem desencadear distúrbios de deglutição (PAPADOPOULOU et al., 2013).

Diante do exposto, tornam-se necessários métodos de fácil aplicação como o ângulo de Cobb C2-C4, que pode ser incluído nos protocolos de avaliação da deglutição pela VFD. O ângulo de Cobb modificado, medida não invasiva, apresenta-se com grande potencial para tais medições, em uma variedade de populações, uma vez que as imagens fazem parte do exame de VFD, não necessitando doses de radiação adicional, como o ângulo de Cobb C2-C7. Além disso, na região das vértebras cervicais C2 e C4 encontram-se várias funções fisiológicas importantes para a deglutição (NAMASIVAYAM-MACDONALD, 2020).

As limitações do nosso estudo estão relacionadas à falta de um grupo controle, pareado por sexo e idade. Além disso, entendemos alterações posturais podem ser decorrentes da idade, o que torna necessárias investigações com grupos mais jovens.

CONCLUSÃO

Indivíduos com DPOC apresentam curvatura média da coluna cervical com média de 29,62°, segundo o ângulo de Cobb modificado. O conjunto das variáveis sexo, idade, altura, peso, IMC e Gold são preditores para alterações na curvatura da coluna cervical.

O ângulo de Cobb modificado se mostra uma alternativa de fácil aplicação para quantificação dessa medida em diferentes populações, assim como para monitorar alterações posturais durante a evolução de doenças.

Trabalhos futuros devem ser desenvolvidos para, a partir desse método, verificar o impacto na deglutição que as alterações na curvatura da coluna cervical causam.

REFERÊNCIAS

- AMANTÉA, D. V. *et al.* A importância da avaliação postural no paciente com disfunção da articulação temporomandibular. **Acta Ortop. Bras.** v. 12, n. 3, p.155-159, 2004.
- BRASIL. Sociedade Brasileira de Nutrição Parenteral e Enteral Associação Brasileira de Nutrologia. Projeto Diretrizes. **Terapia Nutricional no Paciente com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica.** 2011.
- CARNEIRO, P.R. **A influência de diferentes posturas da coluna cervical na análise do sinal de voz.** 2013. Tese (Doutorado em Bioengenharia)- Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2013.
- CRUZ, M. M., PEREIRA, M.. Epidemiology of chronic obstructive pulmonary disease in Brazil: A systematic review and meta-analysis. In **Ciencia e Saude Coletiva.** v. 25, n. 11, p. 4547–4557, 2020.
- DIAS, C. S.; KIRKWOOD, R. N.; PARREIRA, V. F.; SAMPAIO, R. F. Orientation and position of the scapula, head and kyphosis thoracic in male patients with COPD. **Summer. Can J Resp Ther.** v. 45, n. 2, p. 30-34, 2009.
- GOLD - GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE. **Global strategy for the diagnosis, manegment and prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease.** Washington. 2020.
- GONÇALVES, M. A.; LEAL, B. E.; VIEGAS, G. da C.; LÚCIO, M. N.; MAZO, G. Z.; PAULIN, E. Relação entre a mobilidade diafragmática e as curvaturas da coluna vertebral em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Fisioter. Pesqui.**, v. 24, n. 3, p. 245-252, 2017.
- HARRISON, D. E.; HARRISON, D. D.; CAILLIET, R.; TROYANOVICH, S. J.; JANIK, T. J.; HOLLAND, B. Cobb method or Harrison posterior tangent method: Which to choose for lateral cervical radiographic analysis. **Spine.** v. 25, p. 2072-2078, 2000.

KIM, J. et al. D.Association between chronic obstructive pulmonary disease and gastroesophageal reflux disease: a national cross-sectional cohort study. **BMC Pulmonary Medicine**, v. 13, n. 51, 2013.

KOO, T. K.; LI, M. Y. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. **Journal of Chiropractic Medicine.**, v. 15, n. 2, p. 155–163, 2016.

MCKENZIE, D.K.; BUTLER, J.E.; GANDEVIA, S.C. Respiratory muscle function and activation in chronic obstructive pulmonary disease. **J Appl Physiol.**, v.107, p. 621-629, 2009.

MOLFENTER, S. M.; STEELE, C. M. Use of an anatomical scalar to control for sex-based size differences in measures of hyoid excursion during swallowing. **J Speech Lang Hear Res.**, v. 57, n. 3, p. 768-78, 2014.

MORAIS, N.; CRUZ, J.; MARQUES, A. Posture and mobility of the upper body quadrant and pulmonary function in COPD: An exploratory study. **Brazilian Journal of Physical Therapy**. v. 20, n.4, p. 345–354, 2016.

NAMASIVAYAM-MACDONALD, A. M.; RIQUELME, L. F.; MOLFENTER, S. M. Establishing a Method for Quantifying Spinal Curvature during Videofluoroscopic Swallow Studies: Applying the Modified Cobb Angle to Healthy Young and Older Adults. **OBM Geriatrics**. v. 4, n. 3, p. 1–13, 2020.

NASCIMENTO, A. L., de O. **Dor cervical na sobrecarga da língua em sujeitos Classe I e Classe II/2ª divisão de Angle**. TESE Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

PACHIONI, C. A. S.; FERRANTE, J. A.; PANISSA, T. S. D.; FERREIRA, D. M. A.; RAMOS, D.; MOREIRA, G. L.; et al. Avaliação postural em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Fisioter Pesqui**. v. 18, n. 4, p. 341-345, 2011.

PAPADOPOULOU, S.; EXARCHAKOS, G.; BERIS, A.; PLOUMIS, A. Dysphagia associated with cervical spine and postural disorders. **Dysphagia**. v. 28, p. 469-480, 2013.

SÁ, R.B. **Alongamentos de músculos da caixa torácica e seus efeitos agudos sobre as variações de volume da parede toracoabdominal e a atividade eletromiográfica na doença pulmonar obstrutiva crônica.** 2012. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) – Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

STEIDL, E. M. S.; GONÇALVES, B. F. T.; ROCKENBACH, N. M.; PASQUALOTO, A. S.; MANCOPE, R. Outcomes of manual therapy on the biomechanics of swallowing in individuals with COPD. **CODAS**. v. 33, n. 5, p. 1–6, 2021.

FIGURAS E TABELAS

Tabela 1. Características demográficas, antropométricas e gravidade da doença estabelecida pela *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD)*

Parâmetros	Amostra total (n=29)
Sexo masculino, n (%)	18 (62,07)
Idade (anos)	65,72 ± 7,80
Peso (kg)	67,89 ± 14,87
Altura (m)	1,65 ± 0,1
IMC (kg/m ²)	25,61 ± 5,37
VFD	
DLN	29 (100)
GOLD	
Leve	4 (13,79)
moderado	8 (27,59)
Grave	12 (41,38)
muito grave	5 (17,24)
VEF ₁ /CVF	50,51 ± 17,01
VEF ₁ (%pred)	50,84 ± 21,28

Legenda: IMC: Índice de massa corporal; mMRC: Modified Medical Research Council; VFD: Videofluoroscopia da Deglutição; DNL: Dentro dos Limites de Normalidade; GOLD: Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease.

Tabela 2. Modelo de regressão linear

Variável preditora	R ²	β	Valor de p	IC95	
				Mín.	Máx.
Curvatura da coluna cervical	0,32	-0,57	0,001	-0,769	-0,212

Legenda: IC: Intervalo de Confiança.

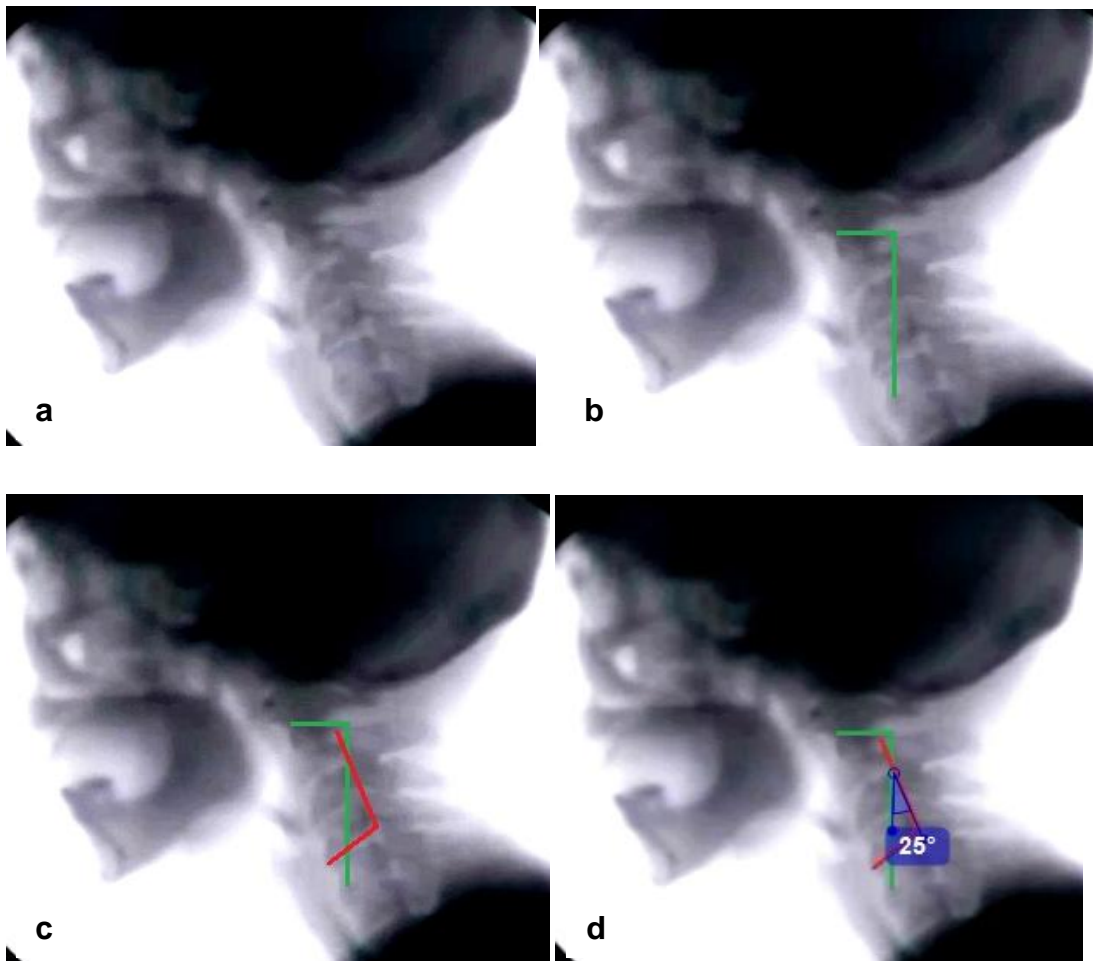


Figura 1.: **a:** Quadro de repouso pós-deglutição; **b:** Ângulo de 90° em torno da porção superior de C2 (verde); **c:** Ângulo de 90° em torno da porção inferior de C4 (vermelho); **d:** Ângulo formado na intersecção das duas retas determinou o ângulo de Cobb C2-C4.

4.2 ARTIGO DE PESQUISA 2

Análise da biomecânica da deglutição pelo método ASPEKT-C e a relação da curvatura da coluna cervical com a eficiência da deglutição em indivíduos com DPOC¹

Autores: Diego Fernando Dorneles, Renata Mancopes e Adriane Schmidt
Pasqualoto

Resumo

Introdução: A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é uma doença multifatorial que se caracteriza pela limitação do fluxo aéreo. Devido à limitação da mobilidade diafragmática, nesses indivíduos, frequentemente são observadas alterações posturais. Tais alterações podem contribuir para modificar a dinâmica da deglutição, aumentar o risco para disfagia e favorecer a ocorrência de exacerbação da DPOC.

Objetivo: Analisar a biomecânica da deglutição pelo método ASPEKT-C e determinar os preditores para alterações na eficiência da deglutição de indivíduos DPOC.

Método: O estudo descritivo e analítico, transversal e quantitativo. Para tanto, foram avaliados 29 indivíduos com diagnóstico espirométrico de DPOC segundo os critérios da *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD)*. Selecionados aleatoriamente os indivíduos ingressantes no Programa de Reabilitação Pulmonar de um único Hospital. Excluídos os gravemente comprometidos, em uso de oxigenoterapia domiciliar, com agudização da doença pulmonar e cujo estado geral de saúde impossibilitava a avaliação clínica e objetiva da deglutição. Para avaliar a biomecânica da deglutição utilizou-se o método ASPEKT-C e para quantificar o ângulo da coluna cervical, na fase faríngea, utilizou-se o ângulo de Cobb modificado (C2-C4).

Resultados: Observamos presença de resíduos faríngeos e alteração na constrição faríngea. Além disso, a angulação da coluna cervical foi de 29,62 ($\pm 11,36$). A curvatura da coluna cervical foi um preditor para esses resíduos ($r=0,20$, $p=0,016$).

¹ O artigo de pesquisa 2 será submetido ao periódico *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*.

Conclusão: O estudo permitiu concluir que os indivíduos com DPOC, de grau leve a muito grave, apresentam dificuldade no processo de deglutição, identificado pela presença de resíduos faríngeos e alteração na constrição faríngea. Além disso, a curvatura da coluna cervical desses indivíduos é um preditor para esses resíduos.

Palavras-chave: DPOC; Deglutição; Videofluoroscopia; Coluna Vertebral.

INTRODUÇÃO

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) caracteriza-se pela persistência de sintomas respiratórios e limitação do fluxo aéreo associada a uma resposta inflamatória anormal nos pulmões (GOLD, 2020). Entre os sintomas respiratórios mais frequentes estão dispneia, tosse e expectoração crônica, porém muitas vezes esses sintomas são subnotificados pelos pacientes (GOLD, 2020). Estima-se que menos de 6% da população adulta tem ciência de ser portador de DPOC (GOLD, 2020).

Essa doença multifatorial tem como principal causa exposição a partículas ou gases nocivos, como por exemplo, o tabaco, sendo esse, responsável por cerca de 90% das causas determinantes da doença (Brasil, 2010). Entretanto, na maioria dos indivíduos, a DPOC está associada, concomitantemente, a doenças crônicas que aumentam a morbidade e mortalidade nessa patologia (GOLD, 2020).

A DPOC, no ano de 2017, foi considerada a quarta causa de morte no mundo, entretanto, a morbimortalidade varia entre os países (GOLD, 2020). Cruz e Pereira (2020) a partir de uma revisão sistemática e metanálise identificaram a prevalência de DPOC no Brasil em 17%, superando estimativas da população latino-americana e mundial. Ainda, estima-se que a prevalência da DPOC aumente nas próximas décadas devido ao envelhecimento da população e à exposição contínua aos fatores de risco (GOLD, 2020).

Entre as características dessa doença, observa-se, mobilidade diafragmática reduzida, ocasionando maior recrutamento da musculatura acessória da respiração (MCKENZIE et al., 2009; SÁ, 2012) e por sua vez, alterações na cifose torácica, que pode resultar em modificações posturais, inclusive na lordose cervical (GONÇALVES et.al, 2017). Por sua vez, alterações no sistema craniocervical leva a compensações no sistema estomatognático podendo afetar a deglutição (CARNEIRO, 2013). Entre alterações na deglutição relacionadas às modificações posturais, a fase faríngea parece ser a que mais impactada, podendo ocorrer resíduos faríngeos, déficits na sensibilidade faríngea e aumento do risco de penetração laríngea e aspiração traqueal (PAPADOPOULOU et al., 2013; KIM, et al. 2016; PRESTES et al., 2021).

A aspiração traqueal é apontada como um dos fatores causais das exacerbações, períodos de agravamento dos sintomas respiratórios, caracterizada

pela alteração na dispneia basal do paciente e tosse com ou sem expectoração (CHAVES et al., 2012; COSTA & RUFINO, 2013; GOLD, 2020). Entre as alterações que levam a aspiração traqueal na DPOC está à incoordenação entre a deglutição e respiração e também, a incapacidade de produzir um adequado mecanismo de proteção das vias aéreas (CHAVES et al., 2012; COSTA & RUFINO, 2013; STEIDL et al., 2015; YOSHIMATSU, 2019).

Além disso, nesses sujeitos, a literatura pontua diversas modificações na função da deglutição com alterações nas medidas temporais, como aumento no tempo de trânsito faríngeo (CHAVES et al., 2014; PRESTES et al., 2021), no fechamento do vestíbulo laríngeo e na duração do movimento do osso hioide (CASSIANI et al., 2015), diminuição da sensibilidade laringofaríngea (CLAYTON et al., 2014; BOROWSKY, 2021), resíduos faríngeos (MACRI et al., 2013; CLAYTON et al., 2014; PRESTES et al., 2021) e alteração no padrão de coordenação respiração-deglutição (CVEJIC et al., 2011; NAGAMI et al. 2017) Essas alterações aumentam o risco para aspirações traqueal (MACRI et al., 2013; CHAVES et al., 2014; CLAYTON et al., 2014; CASSIANI et al., 2015; STEIDL et al., 2015).

Mancopes et al. (2020) investigaram em 28 sujeitos adultos com DPOC estável a frequência das medidas de deglutição fora da faixa de referência saudável. A partir do método ASPEKT (*Analysis of Swallowing Physiology: Events, Kinematics and Timing*) (Steele et al., 2019) identificaram que existe diferença na fisiologia da deglutição ainda que, esses sujeitos, não apresentem frequências maiores de penetração-aspiração, demonstram ser mais propensos a alterações na eficiência da deglutição (MANCOPES et al., 2020).

O método ASPEKT, protocolo desenvolvido no *Swallowing Rehabilitation Research Laboratory* (SRRL) do Instituto de Reabilitação de Toronto, é utilizado para classificação objetiva da Videofluoroscopia da Deglutição (VFD) a partir da análise de eventos relacionados à segurança e eficiência da deglutição (STEELE et al., 2019). Esse tipo de ferramenta é importante para aumentar a confiabilidade das análises da deglutição, reduzindo a subjetividade dos avaliadores (MOLFENTER & STEELE, 2014).

Apesar da importância dessa análise, os autores reconhecem que a aplicação completa desse método exige tempo para as análises, dificultando a utilização na prática clínica, diante disso, desenvolveu-se um método curto para esse fim, denominado Método ASPEKT-C (*Analysis of Swallowing Physiology: Events,*

Kinematics & Timing for Use in Clinical Practice) (STEELE, 2019). O objetivo desse método é auxiliar na identificação dos mecanismos de segurança subjacente à deglutição prejudicada e eficiência na VFD. Para tal, avalia oito parâmetros que comumente explicam eventos de penetração/aspiração e resíduo pós-deglutição em sujeitos disfágicos (STEELE, 2019).

Contudo, a literatura ainda carece de estudos que investigue as alterações na biomecânica da deglutição que as modificações na postura cervical podem ocasionar nesses sujeitos. Assim, o objetivo desse estudo foi analisar a biomecânica da deglutição pelo método ASPEKT-C e determinar os preditores para alterações na eficiência da deglutição de indivíduos DPOC.

MÉTODO

Foi conduzido um estudo descritivo e analítico, transversal e quantitativo no ambulatório de pneumologia e fisioterapia de um hospital universitário no Estado do Rio Grande do Sul, no período de janeiro de 2017 a dezembro de 2018. O estudo foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Instituição sob registro 1.967.549, e de acordo com as diretrizes do Conselho Nacional de Saúde na Resolução 466/2012, todos os participantes assinaram, em duas vias, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) antes do início da coleta de dados.

Foram incluídos indivíduos ingressantes no Programa de Reabilitação Pulmonar de um único Hospital, com o diagnóstico de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica, de grau leve a muito grave (GOLD, 2020), com idade superior a 40 anos e deveriam estar clinicamente estável, isto é, sem exacerbação dos sintomas há pelo menos 30 dias. Excluídos os indivíduos gravemente comprometidos, em uso de oxigenoterapia domiciliar, com agudização da doença pulmonar, cujo estado geral de saúde impossibilitava a avaliação clínica e objetiva da deglutição, com relato de tratamento fonoaudiológico prévio para manejo de disfagia, indivíduos que apresentassem sequelas de lesão no sistema nervoso central, e/ou sequela de tratamento de câncer de cabeça e pescoço,; indivíduos submetidos à cirurgia na região de cavidade oral e laringofaríngea ou que estivessem em uso de medicamentos que pudessem comprometer o nível de consciência e prejudicar a fidedignidade das avaliações.

Os indivíduos foram recrutados durante a avaliação inicial para a admissão no programa de reabilitação pulmonar do HUSM, foram considerados elegíveis os indivíduos adultos, de ambos os sexos e, com diagnóstico clínico e espirométrico da DPOC, de grau leve a muito grave, estabelecido de acordo com os critérios da *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD)* de 2020.

A amostra foi constituída por 29 indivíduos adultos, 18 (62,07%) do sexo masculino e 11 (37,93%) do sexo feminino, com idade entre 50 e 79 anos (idade média de 65,72 ($\pm 7,8$) anos), e diagnóstico clínico e espirométrico de DPOC, de grau leve a muito grave, segundo os critérios da *GOLD* (2020).

Para a análise descritiva do perfil do paciente, foram coletadas informações sobre a idade, sexo, altura, peso e, dos prontuários dos pacientes, foram extraídos os dados espirométricos calculados pela relação VEF1/CVF pós-broncodilatador menor do que 70% do previsto, indicando obstrução ao fluxo aéreo; e a gravidade da DPOC determinada pelo VEF1, considerando-se Leve com $VEF1 \geq 80\%$; Moderada com $50\% \leq VEF1 < 80\%$; Grave com $30\% \leq VEF1 < 50\%$; e Muito Grave com $VEF1 < 30\%$ (*GOLD*, 2020).

Para avaliação da composição corporal, o peso e a estatura foram aferidos. A medida de peso foi realizada com o auxílio da balança digital portátil (Filizola®), com capacidade de 150 kg e intervalo de 100 g. Para isso, o paciente foi posicionado em pé, descalço, no centro da balança e com roupas leves. A altura foi aferida com o estadiômetro portátil (Sanny®), sendo o paciente posicionado em pé de costas para o avaliador, descalço, com o peso corporal igualmente distribuído entre os pés, calcanhares juntos e os braços estendidos ao longo do corpo com as palmas das mãos voltadas para as coxas. Após foi calculado o Índice de Massa Corpórea (IMC), sendo os pacientes classificados com desnutrição ($IMC < 22 \text{ kg/m}^2$), eutrofia (IMC entre 22 e 27 kg/m^2) e obesidade ($IMC > 27 \text{ kg/m}^2$), de acordo com a estratificação estabelecida para indivíduos com DPOC (BRASIL, 2011).

As características antropométricas e classificação da gravidade da doença, de acordo com os critérios de gravidade estabelecidos pela *GOLD* estão apresentadas na Tabela 1.

[Inserção Tabela 1]

O estudo foi conduzido por três etapas distintas: A realização do exame de videofluoroscopia da deglutição (VFD); a análise da Fisiologia da deglutição: Eventos, Cinemática e Tempo pelo método ASPEKT-C e análise do Ângulo de Cobb modificado (C2-C4). Os avaliadores eram dois fonoaudiólogos com mais de um ano de experiência anterior realizando análises frame a frame de VFD e receberam treinamento adicional quanto às medidas do ângulo de Cobb modificado. A seguir a descrição detalhada das avaliações.

1. Videofluoroscopia da deglutição (VFD):

A VFD foi agendada previamente, e o exame foi realizado para analisar a biomecânica da deglutição, utilizando a oferta da consistência pudim, correspondente a *Extremely Thick* (Nível 4) do *International Dysphagia Diet Standardisation Initiative* (IDDSI) (Figura 1) (CICHERO et al., 2017). A consistência foi preparada através da diluição de Bariogel, com água, a uma concentração de 20% peso-volume (p / v), na proporção de 10 ml de espessante para 40 ml de água e engrossado com espessante de goma xantana (*Resource ThickenUp Clear, Nestlé Health Science*), conforme orientação do fabricante.

As ofertas foram realizadas em dois momentos, em colher de 10 ml, sendo observadas duas repetições. Os sujeitos foram previamente instruídos a permanecerem sentados em posição ereta, de forma a simular uma alimentação usual e não receberam comando verbal para ingerir o alimento.

Durante a VFD, as imagens fluoroscópicas foram captadas e gravadas na projeção lateral. O registro é feito em pelo menos 30 quadros por segundo. Fornece uma imagem bidimensional, associando o raio-X às diferentes densidades das estruturas avaliadas. Em tempo real, as imagens videofluoroscópicas foram captadas em incidência látero-lateral e projetadas em um monitor, possibilitando visualizar os lábios, cavidade oral, coluna cervical e esôfago cervical proximal. O registro das imagens foram geradas em um equipamento marca Siemens, modelo Axion Iconos R200, no modo fluoroscopia com 36 quadros por segundos e registrados com o software de captura Zscan versão 6 (<https://zscansoftware.com>).

Durante todo o exame de VFD o fonoaudiólogo, previamente treinado, e o técnico em radiologia estiveram presentes e foram adotadas as medidas de proteção individual para os profissionais e pacientes.

[Inserção Figura 1]

2. Análise da Fisiologia da deglutição: Eventos, Cinemática e Tempo – Método ASPEKT-C:

Os dados coletados através da VFD foram analisados a partir do método ASPEKT-C (Analysis of Swallowing Physiology Events Kinematics & Timing for Use in Clinical Practice) conforme descrito por Steele (2019). Esse método busca identificar os mecanismos subjacentes à segurança e eficiência da deglutição prejudicada na VFD. Foi realizada análise *frame a frame* da VFD.

Esse método consiste em avaliar oito parâmetros a fim de explicar eventos de penetração/aspiração e resíduos pós-deglutição em indivíduos com disfagia. O ASPEKT-C é dividido em três seções (Quadro 1).

Ressalta-se que se a pontuação da Escala de Penetração-Aspiração (PAS) estiver Dentro dos Limites Normais (DLN) não se realiza a avaliação dos parâmetros Integridade do Fechamento do Vestíbulo Laríngeo (LVC), Tempo PAS e Tempo LVC. Assim como, se não houver resíduos, não se avalia Resíduo Faríngeo Total e Área com Máxima Constrição Faríngeo (PhAMPC).

[Inserção do Quadro 1]

3. Análise do Ângulo de Cobb modificado (C2-C4)

O processamento de dados ocorreu conforme proposto por Namasivayam-MacDonald et al. (2020). A partir do frame do primeiro gole de líquido da VFD, os juízes foram orientados a identificar o quadro de repouso pós-deglutição (Figura 2a), devido a maior confiabilidade desse *frame*, definido como o primeiro quadro mostrando os seios piriformes na posição mais baixa, em relação à coluna vertebral, antes de qualquer explosão do hioide ou elevação laríngeo para uma próxima deglutição (NAMASIVAYAM-MACDONALD et al., 2020). As fronteiras do corpo vertebral de C2 e C4 foram especificadas ajustando o contraste e o brilho das imagens e os avaliadores orientados a ajustar o zoom, quando fosse necessário para melhor visualização.

Logo após a identificação desse frame, o ângulo de Cobb foi medido entre C2 e C4 em vista lateral da VFD utilizando a ferramenta de ângulo no software ImageJ (<https://imagej.nih.gov/nih-image>). Para tal, foi desenhada uma linha sobre o corpo

vertebral de C2 (Figura 2b) e a linha perpendicular em direção às vértebras cervicais inferiores. Logo após, foi desenhada uma linha sob o corpo vertebral de C4 (Figura 2c) e a linha perpendicular em direção às vértebras cervicais superiores. O ângulo formado na intersecção das duas retas determinou o ângulo de Cobb modificado (Figura 2d).

[Inserção Figura 2]

4. Análise estatística

Os dados coletados foram tabulados e analisados estatisticamente por meio do pacote estatístico IBM SPSS Statistics, versão 26.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, EUA). Os valores de média e desvio padrão foram apresentados para as variáveis: idade, peso, altura, IMC, Volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e índice do *Tiffeneau* (VEF_1/CVF). Frequência e porcentagens foram calculadas para a classificação da gravidade da doença, grau leve, moderado, grave a muito grave (GOLD, 2020) e sexo.

Para verificar a concordância entre os juízes utilizou-se o Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC). Considerando um intervalo de confiança de 95% da estimativa de ICC, valores menores que 0,5, entre 0,5 e 0,75, entre 0,75 e 0,9 e maiores que 0,90 são indicativos de confiabilidade ruim, moderada, boa e excelente, respectivamente (KOO & LI, 2016).

A regressão linear foi utilizada para identificar os preditores de alterações na eficiência da deglutição em indivíduos com DPOC. O nível de significância foi estabelecido em 5%, com intervalo de confiança de 95%.

RESULTADOS

O resultado da ICC (*Intraclass Correlation*) demonstra níveis de concordância excelente entre os avaliadores para o cálculo do resíduo faríngeo (ICC= 0,98 (IC de 95% [0,957, 0,991])), para Área da Máxima Constricção Faríngea (PhAMPC) (ICC= 0,991 (IC de 95% [0,981, 0,996])) e para a avaliação do ângulo de Cobb modificado (ICC= 0,952 (IC de 95% [0,900, 0,978])).

A presença de penetração e aspiração foi avaliada através da Escala PAS dicotomizada e todos os indivíduos apresentaram níveis Dentro dos Limites da Normalidade, as variáveis da deglutição pelo método ASPEKT-C são apresentadas na Tabela 2, juntamente com o grau da curvatura da coluna cervical pelo ângulo de Cobb modificado em frequências, média e desvio padrão.

[Inserção Tabela 2]

Para a análise de regressão linear considerou-se como variáveis dependentes os parâmetros do método ASPEKT-C. O coeficiente de determinação (R^2) explicou a relação entre resíduos faríngeos totais e a curvatura da coluna cervical. Os resultados indicaram que 20 % da presença de resíduos podem ser explicados por esse modelo. A análise resultou em um modelo estatisticamente significativo: [F(1,27) = 6,65; $p < 0,016$; $R^2 = 20\%$] (Tabela 3).

[Inserção Tabela 3]

DISCUSSÃO

Nesse estudo, buscamos explorar a biomecânica da deglutição, em sujeitos com DPOC, a partir do método ASPETK-C e verificar se modificações na angulação da coluna cervical podem causar alterações na eficiência da deglutição nesses sujeitos. Esse método avalia cinco parâmetros de segurança da deglutição e dois parâmetros de eficiência, comparando com valores de referencia de indivíduos saudáveis (STEELE et al., 2019).

A partir disso, em nosso estudo os sujeitos com DPOC não apresentaram frequências de penetração laríngea e/ou aspiração traqueal para a consistência *Extremely Thick* (CICHERO et al., 2017). Esse dado vai encontro de outro estudo onde não se observou aspirações para essa consistência, provavelmente, pelo fato dos sujeitos estarem com DPOC estável, segundo os autores (MANCOPES, 2020) Segundo o método ASPEKT-C esses parâmetros são avaliados a partir da Escala de Penetração e Aspiração (ROSENBEEK et al., 1996) Dicotomizada (STEELE & GRACE-MARTIN, 2017) onde pontuações 1, 2 e 4 são consideradas Dentro dos

Limites Normais (DLN) e pontuações 3, 5 e superiores são consideradas Comprometidas.

Entretanto identificamos que sujeitos com DPOC estável apresentam alta frequência de alterações em parâmetros de eficiência, como aumento em resíduos faríngeos e redução na constrição faríngea. Isso vai ao encontro de Mancopes et al. (2020) que, a partir do método ASPEKT, verificaram prejuízo na eficiência da deglutição de sujeitos com essa doença.

O resíduo faríngeo total (somatório dos resíduos em valécula, seios piriforme e outras regiões faríngeas) apresentou média de 3,48 ($\pm 3,06$) na população estudada, valores acima da referencia para indivíduos normais (STEELE et al., 2019). Embora esse parâmetro não seja um sinal sugestivo de alteração na segurança da deglutição predispõe tal risco e já está descrito na DPOC (MACRI et al., 2013; CLAYTON et al., 2014; STEIDL et al., 2021; PRESTES et al., 2021). Butler et al. (2007) sugerem que resíduos faríngeos aumentam o risco de aspiração traqueal, principalmente, em função da alteração na coordenação respiração, uma vez que sujeitos com DPOC tem tendência de realizar uma inspiração após a deglutição.

Mancopes et al. (2020) sugerem que entre os fatores preditores de resíduos faríngeos está a associação da curta abertura do Esfíncter Esofágico Superior (EES) com a redução da constrição faríngea. Ao encontro disso, identificamos constrição faríngea alterada, com media de 3,38 ($\pm 3,21$), valores acima dos valores de referencia (STEELE et al., 2019), entretanto, a abertura do EES não foi avaliada, uma vez que não é uma das variáveis do método ASPEKT-C (STEELE, 2019).

Steidl et al. (2021) verificaram os desfechos de um programa de terapia manual sobre a biomecânica da deglutição em sujeitos com DPOC concluindo que esse programa resultou em benefícios para a biomecânica da deglutição incluindo a redução de resíduos faríngeos. A partir disso, sugerem que sejam investigadas as características da biomecânica da deglutição relacionadas às alterações posturais.

Nesse sentido, avaliamos a curvatura da coluna cervical utilizando o ângulo de Cobb modificado (NAMASIVAYAM-MACDONALD et al., 2020), uma vez que tal método apresenta boa confiabilidade e pode ser extraído a partir de frames da VFD não necessita novas exposições dos sujeitos à radiação (NAMASIVAYAM-MACDONALD et al., 2020). A partir desse método, identificamos angulação da coluna cervical com média de 29,62 ($\pm 11,36$)^o para sujeitos com DPOC, valores

acima dos encontrados em sujeitos saudáveis, avaliados por esse mesmo método (NAMASIVAYAM-MACDONALD et al., 2020). Alterações posturais são comumente observadas em sujeitos com DPOC (PACHIONI et al., 2011; MORAIS et al., 2014; GONÇALVES et al., 2017).

Entretanto, são escassos os estudos que investiguem o impacto que essas modificações posturais podem ocasionar na biomecânica da deglutição. Com esse objetivo, nosso estudo relacionou a angulação da coluna cervical de sujeitos com DPOC com as medidas de eficiência da deglutição do método ASPEKT-C. Assim, optamos por realizar uma análise de regressão para verificar essa hipótese, observando que a curvatura da coluna cervical explicam 20% dos resíduos faríngeos.

Sabemos que indivíduos com DPOC apresentam aumento significativo da cifose torácica (PACHIONI et al., 2011; MORAIS et al., 2014; GONÇALVES et al., 2017) devido às características da doença como hiperinsuflação, protração escapular, elevação da cintura escapular, encurtamento dos músculos cervicais e alongamento dos extensores torácicos longos e dos flexores cervicais profundos (FCP) (ZORN & MANFIO, 2019). Os músculos FCPs estabilizam a coluna cervical durante a fala, tosse e deglutição e o seu enfraquecimento pode justificar distúrbios faríngeos relacionados às alterações na coluna cervical (KIM et al., 2016).

Papadoulous et al. (2013) exploraram a disfagia nos distúrbios da coluna cervical e distúrbios posturais pontuando que comprometimentos nos músculos FCP podem resultar em alterações no processo da deglutição, pois esses músculos contribuem para a estabilização e proteção da coluna cervical, tendo importante papel para o controle do movimento intervertebral e da lordose cervical.

Por fim, pontuamos que novos estudos são importantes relacionando sujeitos com e sem alterações na curvatura da coluna cervical, pareados por sexo e idade e também, sujeitos com DPOC em períodos de exacerbação. Além disso, consideramos importante explorar, a partir de avaliação eletromiográfica, a fraqueza muscular, que é comumente observada nesses indivíduos e é um fator causador de alterações posturais.

CONCLUSÃO

A partir do método ASPEKT-C identificamos que indivíduos com DPOC apresentam resíduos faríngeos e déficits na constrição faríngea. Ainda que não tenham apresentado alterações na segurança da deglutição, as alterações evidenciadas na eficiência são preditores para tal risco. Além disso, a curvatura da coluna cervical desses sujeitos é um preditor para presença de resíduos faríngeos. Como limitações do estudo, pontuamos a ausência de grupo controle pareado por sexo e idade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Sociedade Brasileira de Nutrição Parenteral e Enteral Associação Brasileira de Nutrologia. Projeto Diretrizes. **Terapia Nutricional no Paciente com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica**. 2011.

BOROWSKY DA ROSA, F., SCHUCH, L. H., PASQUALOTO, A. S., STEELE, C. M., MANCOPEDES, R. Endoscopic evaluation of pharyngeal and laryngeal sensation in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD): A cross-sectional study. **Clinical Otolaryngology**. v. 46, n. 3, p. 570–576, 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Série A. **Normas e Manuais Técnicos Cadernos de Atenção Básica**, n. 25, Brasília, 2010.

BUTLER, S. G., STUART, A., PRESSMAN, H., POAGE, G., ROCHE, W. J. Preliminary investigation of swallowing apnea duration and swallow/respiratory phase relationships in individuals with cerebral vascular accident. **Dysphagia**. v. 22, n. 3, p. 215-224, 2007.

CARNEIRO, P. R. **A influência de diferentes posturas da coluna cervical na análise do sinal de voz**. 2013. 112p. Tese (Doutorado em Bioengenharia)-Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2013.

CASSIANI, R. A., SANTOS, C. M., BADDINI-MARTINEZ, J., DANTAS, R. O. Oral and pharyngeal bolus transit in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **International Journal of COPD**, v.10, p. 489–496, 2015.

CHAVES, R., CHIARION, F. S., DAVISON, L. M., JAYANTHI, S. K., CUKIER, A., ZILBERSTEIN, B., ANDRADE, C. R. F. Swallowing transit times and valleculae residue in stable chronic obstructive pulmonary disease. **BMC Pulm Med**. v. 16, p. 14-62, 2014.

CHAVES, R.; CARVALHO, C. R. F.; CUKIER, A.; STELMACH, R.; ANDRADE, C. R. F. Indicadores de disfagia na doença pulmonar obstrutiva crônica. In: ANDRADE, C. R. F.; LIMONGI, S. C. O. **Disfagia: prática baseada em evidências**. São Paulo: Savier, cap. 13. p. 151-166, 2012.

CLAYTON, N. A., CARNABY, G. D., PETERS, M. J., ING, A. J. Impaired laryngopharyngeal sensitivity in patients with COPD: the association with swallow function. **Int J Speech Lang Pathol**. v. 16, n. 6, p. 615-623, 2014.

COSTA, C. H.; RUFINO, R. Tratamento da doença pulmonar obstrutiva crônica. **Revista HUPE**. Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 71-77, 2013.

CRUZ, M. M., PEREIRA, M.. Epidemiology of chronic obstructive pulmonary disease in Brazil: A systematic review and meta-analysis. In **Ciencia e Saude Coletiva**. Associacao Brasileira de Pos - Graduacao em Saude Coletiva. v. 25, n. 11, p. 4547–4557, 2020.

CVEJIC, L., HARDING, R., CHURCHWARD, T., TURTON, A., FINLAY, P., MASSEY, D., BARDIN, P. G. , GUY P. Laryngeal penetration and aspiration in individuals with stable COPD. **Respirology**. v. 16, n. 2, p. 269-275, 2011.

GOLD - GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE. **Global strategy for the diagnosis, manegment and prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease**. Washington. 2021

GONÇALVES, M. A.; LEAL, B. E.; VIEGAS, G. C.; LÚCIO, M. N.; MAZO, G. Z.; PAULIN, E. Relação entre a mobilidade diafragmática e as curvaturas da coluna vertebral em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Fisioter. Pesqui**. v. 24, n. 3, p. 245-252, 2017.

KIM, S.K., MO, S. J., MOON, W. S., JUN, P. S., KIM, C. R. Effects of cervical kyphosis on recovery from dysphagia after stroke. **Ann Rehabil Med**. v. 40, p. 816-825, 2016.

MACRI, M. R., MARQUES, J. M., SANTOS, R. S., FURKIM, A. M., MELEK, I., RISPOLI, D., DE ALENCAR, M. C. N. Clinical and fiberoptic endoscopic assessment of swallowing in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Int Arch Otorhinolaryngol**. v. 17, n. 3, p. 274-278, 2013.

MANCOPE, R., PELADEAU-PIGEON, M., BARRETT, E., GURAN, A., SMAOUI, S., PASQUALOTO, A. S., STEELE, C. M.. Quantitative videofluoroscopic analysis of swallowing physiology and function in individuals with chronic obstructive pulmonary

disease. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**. v. 63, n. 11, p. 3643–3658, 2020.

MCKENZIE, D. K.; BUTLER, J. E.; GANDEVIA, S. C. Respiratory muscle function and activation in chronic obstructive pulmonary disease. **J Appl Physiol**. v.107, p. 621-629, 2009.

MOLFENTER, S. M.; STEELE, C. M. Use of an anatomical scalar to control for sex-based size differences in measures of hyoid excursion during swallowing. **J Speech Lang Hear Res**. v. 57, n. 3, p. 768-78, 2014.

MORAIS, N., CRUZ, J., MARQUES, A. Posture and mobility of the upper body quadrant and pulmonary function in COPD: An exploratory study. **Brazilian Journal of Physical Therapy**. v. 20, n. 4, p. 345–354, 2016.

NAGAMI, S., OKU, Y., YAGI, N., SATO, S., UOZUMI, R., MORITA, S., YAMAGATA, Y., KAYASHITA, J., TANIMURA, K., SATO, A., TAKAHASHI, R., MURO, S. Breathing-swallowing discoordination is associated with frequent exacerbations of COPD. **BMJ Open Respir Res**. v. 4, n. 1, 2017.

NAMASIVAYAM-MACDONALD, A. M., RIQUELME, L. F., MOLFENTER, S. M. Establishing a Method for Quantifying Spinal Curvature during Videofluoroscopic Swallow Studies: Applying the Modified Cobb Angle to Healthy Young and Older Adults. **OBM Geriatrics**,. v. 4, n. 3, p. 1–13, 2020.

PACHIONI, C. A. S., FERRANTE, J. A., PANISSA, T. S. D., FERREIRA, D. M. A., RAMOS, D., MOREIRA, G. L., et al. Avaliação postural em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Fisioter Pesqui**. v. 18, n. 4, p. 341-345, 2011.

PAPADOPOULOU, S., EXARCHAKOS, G., BERIS, A., PLOUMIS, A. Dysphagia associated with cervical spine and postural disorders. **Dysphagia**. v. 28, p. 469-480, 2013.

PRESTES, D., ROSA, F. B. da, BILHERI, D. F. D., SANTOS, T. D. dos, ALBUQUERQUE, I. M. de, MANCOPES, R., PASQUALOTO, A. S. Relação do tempo de trânsito faríngeo e presença de resíduo com dispneia e função pulmonar na doença pulmonar obstrutiva crônica. **CoDAS**. v. 33, n. 6, 2021.

ROSENBEK, J.; ROBBINS, J. A.; ROECKER, E. B.; COYLE, J.; WOOD, J. A. Penetration-Aspiration Scale. **Dysphagia**. v. 11, n. 2, p. 93-98, 1996.

SÁ, R. B. **Alongamentos de músculos da caixa torácica e seus efeitos agudos sobre as variações de volume da parede toracoabdominal e a atividade eletromiográfica na doença pulmonar obstrutiva crônica**. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) – Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

STEELE, C. M., PELADEAU-PIGEON, M., BARBON, C. A. E., GUIDA, B. T., NAMASIVAYAM-MACDONALD, A. M., NASCIMENTO, W. V., et al. Reference values for healthy swallowing across the range from thin to extremely thick liquids. **J Speech Lang Hear Res**. v. 62, p. 1338-1363, 2019.

STEELE, C. **Instruction Manual for ASPEKT-C Method. Steele Swallowing Lab**, 2019.

STEELE, C. M.; GRACE-MARTIN, K. Reflections on clinical and statistical use of the penetration-aspiration scale. **Dysphagia**. v. 32, n. 5, p. 601-616, 2017.

Steidl, E. M. dos S., da Trindade Gonçalves, B. F., de Moraes Rockenbach, N., Pasqualoto, A. S., & Mancopes, R. (2021). Outcomes of manual therapy on the biomechanics of swallowing in individuals with COPD. **CODAS**, 33(5), 1–6.

STEIDL, E., RIBEIRO, C. S., GONÇALVES, B. F., FERNANDES, N., ANTUNES, V., MANCOPE, R. Relationship between Dysphagia and Exacerbations in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Literature Review. **Int Arch Otorhinolaryngol**. v.19, p.74–79, 2015.

YOSHIMATSU, Y., TOBINO, K., SUEYASU, T., NISHIZAWA, S., GOTO, Y., MURAKAMI, K., MUNESHIKA, M., YOSHIMINE, K., MIYAJIMA, H. Repetitive saliva swallowing test and water swallowing test may identify a COPD phenotype at high risk of exacerbation. **Clin Respir J**. v. 13, n. 5, p. 321-327, 2019.

ZORN, L. L., MANFIO, E. F. Effects of a rehabilitation program on postural changes and pain of COPD patients. **Journal of Physical Education**. v. 30, n. 1, 2019.

ANEXOS

Tabela 1. Dados demográficos e de gravidade da DPOC de acordo com os critérios da GOLD, 2020.

Variáveis	DPOC (n=29)
Sexo masculino, n (%)	18 (62,07)
Idade (anos)	65,72 ± 7,80
Peso (kg)	67,89 ± 14,87
Altura (m)	1,65 ± 0,1
IMC (kg/m ²)	25,61 ± 5,37
Classificação gravidade da DPOC	
Leve	4 (13,79)
Moderado	8 (27,59)
Grave	12 (41,38)
Muito grave	5 (17,24)
VEF ₁ /CVF	50,51 ± 17,01
VEF ₁ (%pred)	50,84 ± 21,28

Legenda: Valores expressos em média e desvio padrão, com exceção do sexo e classificação de gravidade da doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) conforme os critérios da Global *Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD, 2020).

Tabela 2. Variáveis de deglutição dos indivíduos com DPOC, pelo Método ASPEKT-C.

Variáveis	n (%)	Média ± DP
Número de deglutições		1,59 ± 0,57
01	13 (44,8)	
02	15 (51,7)	
03	1 (3,5)	
PAS		
DNL	29 (100)	
Resíduo Faríngeo Total		
>3%	17 (58,6)	3,48 ± 3,06
PhAMPC		
>3%	15 (51,7)	3,38 ± 3,21
Ângulo de Cobb C2-C4		29,62 ± 11,36

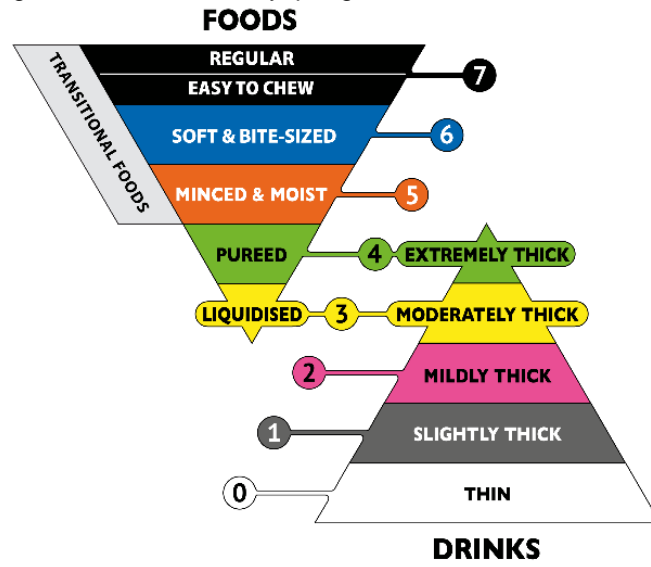
Legenda: DP: Desvio Padrão; PAS: Escala de Penetração/Aspiração; DNL: Dentro dos Limites da Normalidade; PhAMPC: Área com Máxima Construção Faríngea.

Tabela 3. Modelo de regressão linear

Variável preditora	R ²	β	Valor de p	IC95	
				Mín.	Máx.
Resíduos faríngeos	0,20	-0,44	0,016	-2,885	-0,329

Legenda: IC: Intervalo de Confiança.

Figura 1: Diagrama International Dysphagia Diet Standardisation Initiative (IDDSI)



Fonte: Cichero et al., 2017 (<https://iddsi.org/framework/>)

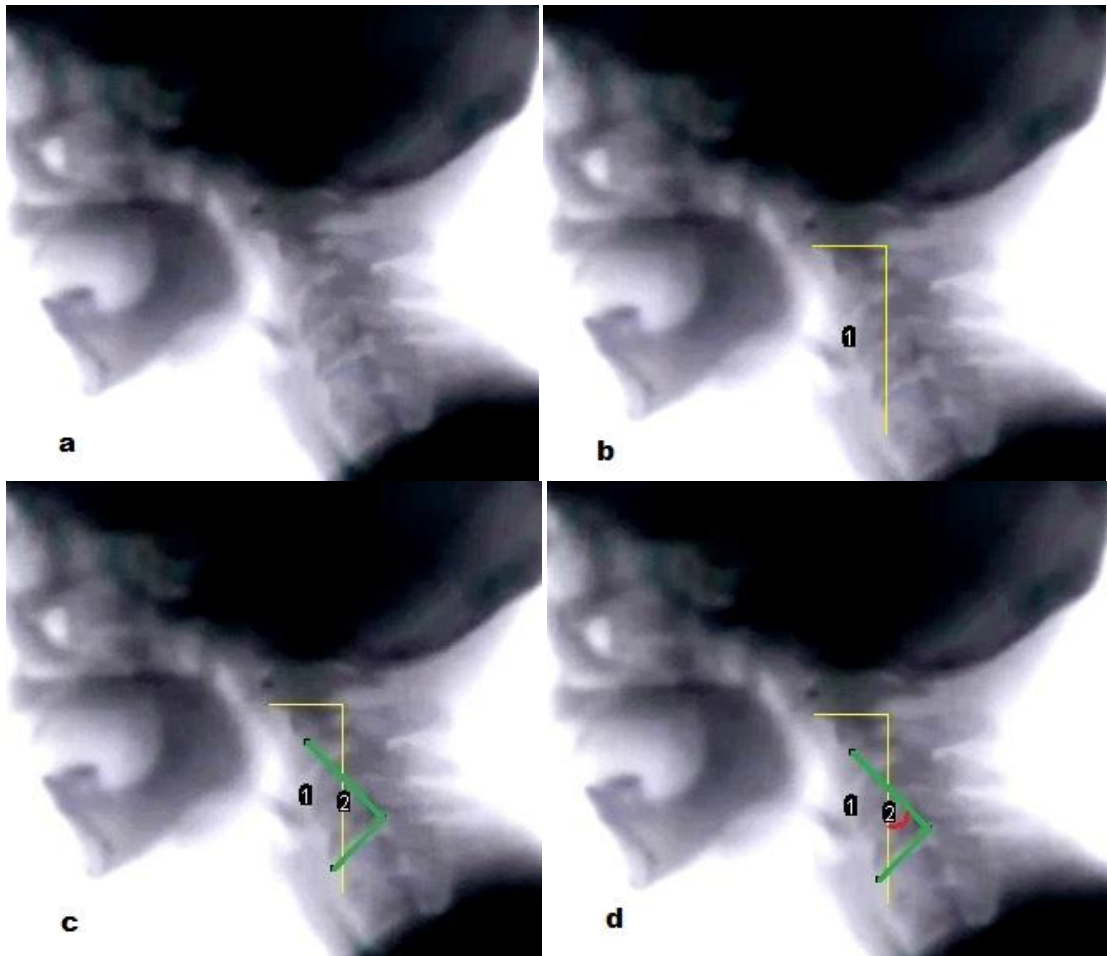


Figura 2. **a:** Quadro de repouso pós-deglutição; **b:** linha sobre o corpo vertebral de C2 (Figura 2b) com linha perpendicular em direção às vértebras cervicais inferiores **c:** linha sob o corpo vertebral de C4 (Figura 2c) com linha perpendicular em direção às vértebras cervicais superiores **d:** O ângulo formado na intersecção das duas retas determinou o ângulo de Cobb modificado

Quadro 1. Parâmetros do método ASPEKT-C (Steele, 2019)

Sessões	Código	Parâmetro	Definição
Seção 1: Informações do bolo alimentar	1a.	Nível IDDSI	Nível da consistência alimentar segundo o método IDDSI (Cichero et al., 2017)
	1b.	Número de deglutições	Para ser considerada uma deglutição, os seguintes componentes devem estar presentes: constrição faríngea, elevação laríngea e / ou excursão hioide.
Seção 2: Segurança da deglutição	2a.	Escore PAS dicotomizada	Escala PAS (Rosenbek et al., 1996) dividida em duas categorias: pontuações 1, 2 e 4 consideradas DLN, Pontuações de 3, 5 e superiores são consideradas “Comprometidas” (Steele & Grace-Martin, 2017).
	2b.	Integridade do LVC	Grau de LVC: completo, parcial, incompleto.
	2c.	Tempo PAS	Momento em que ocorre o evento de Penetração/Aspiração: antes do LVC ou depois do LVC.
	2d.	Tempo LVC	A diferença entre o número de frames da elevação do hioide e o número de frames do LVC
	2e.	Evolução da PAS	Se houver mais de uma deglutição por bolo, comparar o valor inicial da PAS.
Seção 3: Eficiência da deglutição	3a.	Resíduo Faríngeo Total	Somatório das medidas de resíduos na valécula, seios piriformes e outras partes da faringe
	3b.	PhAMPC	Medida baseada em pixels da área lateral bidimensional da faringe não obliterada no quadro de constrição faríngea máxima.

Legenda: IDDSI. International Dysphagia Diet Standardisation Initiative; PAS: Escala de Penetração/Aspiração; DNL: Dentro dos Limites Normais; LVC: Fechamento do Vestíbulo Laríngeo; PhAMPC: Área com Máxima Constrição Faríngea.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim nossos achados demonstram que indivíduos com DPOC apresentam curvatura média da coluna cervical com média de 29,62°, segundo o ângulo de Cobb modificado e o conjunto das variáveis sexo, idade, altura, peso, IMC e GOLD são preditores para alterações na curvatura da coluna cervical. O ângulo de Cobb modificado se mostra uma alternativa de fácil aplicação para quantificar a curvatura da coluna cervical em diferentes populações.

Além disso, identificamos que indivíduos com DPOC apresentam resíduos faríngeos e déficits na constrição faríngea quando avaliados pelo método ASPEKT-C e essas alterações evidenciadas na eficiência são preditores para alterações na segurança da deglutição. A curvatura da coluna cervical desses sujeitos se mostrou um preditor para presença de resíduos faríngeos.

No entanto, pontuamos algumas limitações do estudo, como ausência de um grupo controle pareado por sexo e idade. Assim, trabalhos futuros devem ser realizados levando em consideração essas limitações.

6 REFERÊNCIAS

- AMANTÉA, D. V. *et al.* A importância da avaliação postural no paciente com disfunção da articulação temporomandibular. **Acta Ortop. Bras.** v. 12, n. 3, p.155-159, 2004.
- BARROS, A. P. B.; SILVA, S. A. C.; DE ANGELIS, E. C. Videofluoroscopia da deglutição orofaríngea. In: JOTZ, G. P.; CARRARA-DE ANGELIS, E.; BARROS, A. P. B. **Tratado de deglutição e disfagia: no adulto e na criança.** Rio de Janeiro: Revinter. p. 84-88, 2010.
- BIGATON, D.R.; SILVÉRIO, K.C.A.; BERNI, K.C.S.; DISTEFANO, G.; FORTI, F.; GUIRRO, R.R.J. Postura crânio-cervical em mulheres disfônicas. **Rev Soc Bras Fonoaudiol.** v. 15, n. 3, p. 329-334, 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Série A. Normas e Manuais Técnicos Cadernos de Atenção Básica, n. 25,** Brasília, 2010.
- BRASIL. Sociedade Brasileira de Nutrição Parenteral e Enteral Associação Brasileira de Nutrologia. Projeto Diretrizes. **Terapia Nutricional no Paciente com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica.** 2011.
- CARNEIRO, P.R. **A influência de diferentes posturas da coluna cervical na análise do sinal de voz.** 2013. Tese (Doutorado em Bioengenharia)- Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2013.
- CASSIANI, R.A., SANTOS, C. M., BADDINI-MARTINEZ, J., DANTAS, R.O. Oral and pharyngeal bolus transit in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **International Journal of COPD,** v.10, p. 489–496, 2015.
- CHAVES, R.; CARVALHO, C. R. F.; CUKIER, A.; STELMACH, R.; ANDRADE, C. R. F. Sintomas indicativos de disfagia em portadores de DPOC. **J Bras Pneumol.,** v. 37, n. 2, p. 176-183, 2011.
- CHAVES, R.; CARVALHO, C. R. F.; CUKIER, A.; STELMACH, R.; ANDRADE, C. R. F. Indicadores de disfagia na doença pulmonar obstrutiva crônica. In: ANDRADE, C. R. F.; LIMONGI, S. C. O. **Disfagia: prática baseada em evidências.** São Paulo: Savier, 2012. cap. 13. p. 151-166
- CICHERO, J.A.Y., LAM, P., STEELE, C.M., HANSON, B., CHEN, J., DANTAS, R.O., DUIVESTEIN, J., KAYASHITA, J., LECKO, C., MURRAY, J., PILLAY, M., RIQUELME, L., and STANSCHUS, S. Development of international terminology and

definitions for texture-modified foods and thickened fluids used in dysphagia management: the IDDSI framework. **Dysphagia**, v. 32, n.2, p. 293-314, 2017.

CLAYTON, N. A., et al. The effect of chronic obstructive pulmonary disease on laryngopharyngeal sensitivity. **Ear Nose Throat J.** v.9, n. 9, p. 370-382, 2012.

COELHO, C. A. Preliminary findings on the nature of dysphagia in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Dysphagia**. v. 2, p. 28–31, 1987.

COSTA, C. H.; RUFINO, R. Tratamento da doença pulmonar obstrutiva crônica. **Revista HUPE**. Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 71-77, 2013.

DA ROSA, F. B. **Sensibilidade oral, faríngea e laríngea na Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica**. 2019. Tese (Doutorado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019.

DÂNGELO, J.G.; FATTINI, C.A. **Anatomia humana sistêmica e segmentar: para o estudante de medicina**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 1998.

DECRAMER, M. Response of respiratory muscles for rehabilitation in COPD. **J Appl Physiol.**, v. 107, p. 971-976, 2009.

DOURADO, V. Z.; et al. Manifestações sistêmicas na doença pulmonar obstrutiva crônica. **J Bras Pneumol.**, v. 32, n. 2, p. 161-171, 2006.

DUMKE, A. **Efeitos da facilitação neuromuscular proprioceptiva aplicada à musculatura acessória da respiração sobre as variáveis pulmonares e ativação muscular em pacientes DPOC**. 2012. Tese (Doutorado em Ciência Pneumológicas) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

FERNANDES, F. L. A. et al. Recommendations for the pharmacological treatment of COPD: questions and answers. **J. bras. pneumol.**, v. 43, n.4, p. 290-301, 2017.

GOLD - GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE. **Global strategy for the diagnosis, management and prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease**. Washington. 2020.

GONÇALVES, M. A.; LEAL, B. E.; VIEGAS, G. da C.; LÚCIO, M. N.; MAZO, G. Z.; PAULIN, E. Relação entre a mobilidade diafragmática e as curvaturas da coluna vertebral em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Fisioter. Pesqui.**, v. 24, n. 3, p. 245-252, 2017.

GONZALEZ, H.E.; MANNS, A.-Forward Head Posture:Its Structural andFunctional Influence on the Stomatognathic System: A conceptual study. **The Journal of Craniomandibular Practice.**, v. 1, n. 14, p. 71-79,1996.

GRIMMER-SOMERS, K.; MILANESE, S.; LOUW, W. Measurement of Cervical Posture in the Sagittal Plane. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 31, n. 7, 2008.

GROSS, R. D.; ATWOOD, C. W.; ROSS, S. B.; OLSZEWSKI, J. W.; EICHHORN, K. A. The coordination of breathing and swallowing in chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Respir Crit Care Med.**, v. 179. p. 559–565, 2009.

HAMMOND, C. S. Cough and aspiration of food and liquids due to oral pharyngeal dysphagia. **Lung**, v. 186, Suppl 1, p. S35–S40, 2008.

HURST J. R.; VESTBO, J.; ANZUETO, A.; et al. Susceptibility to exacerbation in chronic obstructive pulmonary disease. **N Engl J Med.**, v. 363, p. 1128-1137, 2010.

IHME - INSTITUTE FOR HEALTH METRICS AND EVALUATION. GBD Compare/Viz Hub. Disponível em: <http://ihmeuw.org/3zmw> (Acessado em: 7 de janeiro de 2022).

JOSÉ, B. P. S. et al. Mortality and disability from tobacco-related diseases in Brazil, 1990 to 2015. **Rev. Brasileira Epidemiol.**, v. 20, p. 75–89, 2017.

JOTZ, G. P.; DORNELLES, S. Fisiologia da Deglutição. In: JOTZ, G. P.; CARRARA-DE ANGELIS, E.; BARROS, A. P. B. **Tratado de deglutição e disfagia: no adulto e na criança**. Rio de Janeiro: Revinter, p. 16-9, 2010.

KIM, J. et al. D.Association between chronic obstructive pulmonary disease and gastroesophageal reflux disease: a national cross-sectional cohort study. **BMC Pulmonary Medicine**, v. 13, n. 51, 2013.

KOBAYASHI, S.; KUBO, H.; YANAI, M. Impairment of the swallowing reflex in exacerbations of COPD. **Thorax**, v. 62, n. 11, p. 1017, 2007.

KOO, T. K.; LI, M. Y. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. **Journal of Chiropractic Medicine.**, v. 15, n. 2, p. 155–163, 2016.

MACEDO FILHO, E.; GOMES, G. F.; FURKIM, A. M. **Manual de cuidados do paciente com disfagia**. São Paulo. p. 17-21, 2000.

MARCHESAN, I. Q. Deglutição-normalidade. In: FURKIN, A. M.; SANTINI, C. S. **Disfagias orofaríngeas**. 2ª ed. Carapicuíba: Pró-Fono. p. 3-18, 2004.

MANCOPES, R. et al. Quantitative videofluoroscopic analysis of swallowing physiology and function in individuals with chronic obstructive pulmonary disease.

Journal of Speech, Language, and Hearing Research, v. 63, n. 11, p. 3643–3658, 2020.

MAGEE, D. **Orthopedic physical assessment**: St. Louis: Saunders; 2014.

MAGRI, A.; STAMADO, T.; CAMARGO, Z.A. Influência da largura de banda de formates na qualidade vocal. **Rev. CEFAC**, v. 11, n. 2, p. 296-304, 2009.

MCKENZIE, D.K.; BUTLER, J.E.; GANDEVIA, S.C. Respiratory muscle function and activation in chronic obstructive pulmonary disease. **J Appl Physiol.**, v.107, p. 621-629, 2009.

MENEGATTI, A. C. B. et al. Análise cinemática da projeção anterior da cabeça. **Revista Conscientiae Saúde**, v. 7, n. 3, p. 301-305, 2008.

MENEZES, A. M. B. et al. Prevalence of chronic obstructive pulmonary disease and associated factors: the PLATINO Study in São Paulo, Brazil. **Cad. Saúde Pública**, 2005.

MOKHLESI B. et al. Oropharyngeal deglutition in stable COPD. **Chest**, v.121, p. 361–369, 2002.

MOLFENTER, S. M.; STEELE, C. M. Use of an anatomical scalar to control for sex-based size differences in measures of hyoid excursion during swallowing. **J Speech Lang Hear Res.**, v. 57, n. 3, p. 768-78, 2014.

NASCIMENTO, A. L., de O. **Dor cervical na sobrecarga da língua em sujeitos Classe I e Classe II/2ª divisão de Angle**. TESE Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

NEUMANN, D.A. **Cinesiologia do aparelho musculoesquelético**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

O’KANE, L., GROHER, M. Disfagia orofaríngea em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica: revisão sistemática. **Rev. CEFAC**, v.11, n.3, p.499-506, 2009.

OFIR, D. et al. Mechanisms of dyspnea during cycle exercise in symptomatic patients with GOLD stage I COPD. **Am J Resp Crit Care Med.**, v.177, p. 622-629, 2008.

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD). 2021. Disponível em: [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd)). Acesso em: 20 jan. 2022.

PADOVANI, A. R. et al. Protocolo Fonoaudiológico de Avaliação do Risco para Disfagia (PARD). **Rev Soc Bras Fonoaudiol.**, v. 12, n. 3, p. 199-205, 2007.

PEARSON, W. G. et al. Evaluating swallowing muscles essential for hyolaryngeal elevation by using muscle functional magnetic resonance imaging. **Int J Radiation Oncol Biol Phys.**, v. 85, n. 3, p 735-40, 2013.

PEARSON, W. G. et al. Computational analysis of swallowing mechanics underlying impaired epiglottic inversion, **Laryngoscope**, v. 126, n. 8, p. 1854–1858, 2016.

ROSENBEK, J. et al. Penetration-Aspiration Scale. *Dysphagia*. v. 11, n. 2, p. 93-98, 1996.

SÁ, R.B. **Alongamentos de músculos da caixa torácica e seus efeitos agudos sobre as variações de volume da parede toracoabdominal e a atividade eletromiográfica na doença pulmonar obstrutiva crônica**. 2012. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) – Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

SANTINI, C. S. Disfagia neurogênica. In: FURKIM, A. M.; SANTINI, C. S. **Disfagias orofaríngeas**. 2ª ed. Carapicuíba: Pró-Fono. p. 19-34, 2004.

SILVÉRIO, C. C.; HERNANDEZ, A. M.; GONÇALVES, M. I. R. Ingesta oral do paciente hospitalizado com disfagia orofaríngea neurogênica. **Rev CEFAC.**, v. 12, n. 6, p. 964-970, 2010.

PORTAS, J.; et al . Deglutição após tratamento não cirúrgico (radioterápico/radioquimioterápico) do câncer de laringe. **Braz J Otorhinolaryngol.**, v. 77, n. 1, p. 96-101, 2011.

GASPAR, M.R.F.; et al. Avaliação da qualidade de vida em pacientes com disfagia neurogênica. **Rev CEFAC.**, v. 17, n. 6, p. 1939-1945, 2015.

STAES, F. F. et al. Physical therapy as a means to optimize posture and voice parameters in student classical singers: a case report. **Journal of Voice**, v. 25, n. 3, p. 91-101, 2011.

STEELE, C. M.; GRACE-MARTIN, K. Reflections on clinical and statistical use of the penetration-aspiration scale. **Dysphagia**, v. 32, n. 5, p. 601-16, 2017.

STEELE, C. **Instruction Manual for ASPEKT-C Method**. Steele Swallowing Lab, 2019.

STEELE, C. M. et al. Reference Values for Healthy Swallowing Across the Range From Thin to Extremely Thick Liquids. **J Speech Lang Hear Res.**, v. 21, n. 5, p. 1338-1363, 2019.

STEIDL, E. et al. Relationship between Dysphagia and Exacerbations in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Literature Review. **Int Arch Otorhinolaryngol.**, v.19, p.74–79, 2015.

THATIKUNTA, M.; BOAKYE, M. Fundamentals of Cervical Neurological Exam. In: KAISER, M.; HAID, R.; SHAFFREY, C.; FEHLINGS, M. **Degenerative Cervical Myelopathy and Radiculopathy.**, Springer, Cham, p. 77–87, 2018.

WEGNER, D. A. et al. Deglutição orofaríngea, nutrição e qualidade de vida no indivíduo com doença pulmonar crônica. **CoDAS.** v. 30, n. 3, p.1-5, 2018.

YOSHIMATSU, Y. et al. Repetitive saliva swallowing test and water swallowing test may identify a COPD phenotype at high risk of exacerbation. **Clin Respir J.**, v. 13, n. 5 p. 321-327, 2019.

ZU, Y.; YANG, Z.; PERLMAN, A. L. Hyoid displacement in post-treatment cancer patients: preliminary findings. **J Speech Lang Hear Res.**, v. 54, n. 3, p. 813-20, 2011.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

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

Prezado (a) Sr (a):

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa **“INVESTIGAÇÃO DA RELAÇÃO DAS MEDIDAS DA COLUNA CERVICAL COM A BIOMECÂNICA DA DEGLUTIÇÃO EM INDIVÍDUOS COM DPOC”**, que terá suas avaliações realizadas no Serviço de Radiologia do HUSM/UFSM. Os pesquisadores garantem que serão esclarecidas todas as dúvidas acerca dos procedimentos e outros assuntos relacionados à pesquisa antes que você decida participar.

O objetivo principal deste estudo é investigar a relação das medidas da coluna cervical com a biomecânica da deglutição em indivíduos com DPOC. Você tem o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade e sem perder os benefícios aos quais tenha direito.

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

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

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

As informações fornecidas por você terão sua privacidade garantida pelos pesquisadores. Os participantes da pesquisa não serão identificados em nenhum momento,

mesmo quando seus resultados forem divulgados sob qualquer forma. Os dados coletados serão mantidos em arquivo confidencial, sob a responsabilidade dos pesquisadores por um período de cinco anos. Após este período, os dados serão destruídos.

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

Santa Maria,.....dede 20.....

Assinatura

R.G.

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

Santa Maria,.....dede 20.....

Assinatura do pesquisador - Fone: (55)32208541

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato: Comitê de Ética em Pesquisa - CEP-UFSM Av. Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria – 7º andar – Campus Universitário – 97105-900 – Santa Maria-RS - tel.: (55) 32209362

email: comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br

APÊNDICE B – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE DE DADOS

Título do projeto: **“INVESTIGAÇÃO DA RELAÇÃO DAS MEDIDAS DA COLUNA CERVICAL COM A BIOMECÂNICA DA DEGLUTIÇÃO EM INDIVÍDUOS COM DPOC”**.

Pesquisadores responsáveis: Dra. Renata Mancopes (orientadora)/Diego Fernando Dorneles Bilheri (doutorando)

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

Telefone para contato: (55)32208541

Local da coleta de dados: Serviço de Fisioterapia e de Radiologia/HUSM/UFSM e Laboratório de Disfagia da UFSM.

Os pesquisadores do presente projeto se comprometem a preservar a privacidade dos pacientes cujos dados serão coletados no Serviço de Radiologia do HUSM, por meio da videofluoroscopia.

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

Santa Maria,de 20.....

Pesquisador responsável