

## ALTERAÇÕES NO SINCRONISMO ENTRE A VENTILAÇÃO E A DEGLUTIÇÃO EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA

L.S. Melo\*, C. S. S. Greco\*, A.C.D. Faria\*\* e P. L. de Melo\*\*\* \*\*

\* Setor de Fonoaudiologia do Hospital Universitário Pedro Ernesto,  
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, RJ, Brasil

\*\* Laboratório de Instrumentação Biomédica  
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, RJ, Brasil

\*\*\* Laboratório de Pesquisas Clínicas e Experimentais em Biologia Vascular  
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil  
e-mail: plopelb@gmail.com

**Resumo:** A deglutição e a respiração são processos intimamente relacionados onde há necessidade de sinergismo de estruturas para proteção das vias aéreas durante a deglutição. Isto impede que ocorra a aspiração de conteúdo alimentar, evitando complicações pulmonares. O presente estudo descreve a análise da apneia da deglutição em indivíduos portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). Foram analisados 12 indivíduos com DPOC e 11 hígidos por meio da espirometria, pletismografia e de um protótipo de sistema para análise da apneia da deglutição elaborado anteriormente por nosso grupo de pesquisa. Os ensaios foram efetuados através da deglutição de saliva e da oferta de água nos volumes de 5, 10 e 20 mL. O aumento do volume ofertado resultou em maior duração da apneia da deglutição nos portadores de DPOC, o que não ocorreu nos indivíduos controle. Os indivíduos portadores de DPOC apresentaram maior tempo de apneia nos volumes de 10 e 20 mL. Foi observado maior número de deglutições no padrão inspiração-apneia-inspiração no grupo com DPOC, principalmente nos ensaios de 10 e 20 mL. Os resultados fornecem evidências de que: (1) o tempo de apneia aumenta com o volume deglutido na DPOC; (2) portadores de DPOC apresentaram tempos de apneia mais elevados que normais na deglutição de maiores volumes; (3) a ocorrência de padrões inspiratórios após a deglutição aumenta na DPOC, o que pode facilitar a presença de aspiração nestes pacientes e; (4) o protótipo desenvolvido anteriormente é adequado para a realização de estudos clínicos.

**Palavras-chaves:** Deglutição, Disfagia, Apneia, Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica, Instrumentação Biomédica

**Abstract:** Swallowing and breathing are closely related events, demanding a synchronous operation to protect the airway during swallowing. This prevents the aspiration of food contents, which may result in pulmonary complications. The present study describes the analysis of swallowing apnea in individuals with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Twelve subjects with COPD and 11 healthy volunteers were evaluated using spirometry, plethysmography and the prototype of an instrument for the analysis of

swallowing apnea previously developed in our laboratory. The exams were performed by swallowing saliva and water in volumes of 5, 10 and 20 mL. In contrast with control subjects, the increase of the offered volume resulted in a longer duration of swallowing apnea in patients with COPD ( $p < 0.05$ ). The COPD patients had longer swallowing apnea in volumes of 10 mL ( $p < 0,02$ ) and 20 mL ( $p < 0,002$ ). A higher number of swallows in the pattern of inspiration-apnea-inspiration was observed in the COPD group, especially in the volumes of 10 and 20 mL. The results provide evidence that: (1) the apnea interval increases with the swallowed volume in COPD; (2) COPD patients had higher swallowing apnea time than normal in larger volumes; (3) the occurrence of inspiratory patterns after swallowing increases in COPD, which may facilitate the occurrence of aspiration in these patients, and (4) the prototype previously developed is suitable for clinical studies.

**Keywords:** Swallowing apnea, Dysphagia, Apnea, Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Biomedical Instrumentation.

### Introdução

A deglutição e a respiração são processos intimamente relacionados onde há necessidade de sinergismo de estruturas para proteção das vias aéreas durante a deglutição. Isto impede que ocorra a aspiração de conteúdo alimentar, evitando assim complicações pulmonares. A apneia da deglutição é descrita como um importante mecanismo de proteção de vias aéreas. Na deglutição de idosos hígidos com idade entre 60 e 90 anos tem duração entre 0,5 a 1,0 s [1,2,3] e ocorre, em sua maioria, durante a expiração, sendo quase sempre seguida também por expiração [1,2,4-9]. A apneia da deglutição pode estar alterada em pacientes que apresentem pneumopatias, como a doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) [5,10,11,12]. A presença de alteração pulmonar pode ser um fator prejudicial à habilidade de coordenação entre respiração e deglutição [5,10,13,14]. O estudo de Gross e colaboradores [10] investigou a deglutição de 25 portadores de DPOC e 25 indivíduos controle, nas consistências sólida e semi-sólida. Foi observado que os portadores de DPOC são

mais propensos a deglutir o bolo que requer mastigação durante a inspiração [10]. Chaves e colaboradores avaliaram 35 indivíduos portadores de DPOC e 35 controles, observando a gravidade da doença e sintomas de disfagia [13]. Os resultados indicam que os portadores de DPOC apresentaram sintomas de alteração de deglutição relacionados aos mecanismos de proteção de vias aéreas [13]. Recentemente, Cvejic e colaboradores submeteram 16 portadores de DPOC e 15 indivíduos controles ao exame de videofluoroscopia da deglutição durante a oferta de líquido nos volumes de 5, 10 e 20 mL, além de deglutição sequencial de 100 mL [5]. Houve maior frequência de aspiração de conteúdo alimentar e alteração do padrão respiratório pré-deglutição nos portadores de DPOC nos ensaios com 100 mL. Foi observado que a DPOC pode interferir na coordenação entre respiração e deglutição, resultando em maior risco de aspiração [5,15].

A hipótese investigada no presente estudo é que a apneia da deglutição no paciente DPOC está alterada na deglutição de líquidos, comparada com o comportamento da deglutição em idosos de mesma idade.

## Materiais e Métodos

Foi realizado um estudo tipo coorte prospectivo com a participação de 12 indivíduos com diagnóstico de DPOC em acompanhamento no Posto de Saúde (PAM Newton Bethlem, Bonsucesso, Rio de Janeiro). Os critérios de inclusão estabelecidos para o grupo DPOC foram: idade > 50 anos, diagnóstico médico de DPOC com valores espirométricos do estadiamento: Estádios II e III (Doença moderada e grave) conforme valores descritos no *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD) [11]. O estudo excluiu pacientes com diagnóstico de outras doenças pulmonares, oxigeniodespendentes, processo infeccioso nas últimas 3 semanas, alterações neurológicas, neoplásicas, cardiopatas, cirurgia de cabeça e pescoço e traqueostomizados. Foram também avaliados 11 indivíduos hígidos, pareados por gênero e idade, voluntários da comunidade. Os critérios de exclusão para o grupo controle foram: histórico de tabagismo, doenças respiratórias, cardíacas e neurológicas e disfagia.

A pesquisa foi aprovada no comitê de ética do Hospital Universitário Pedro Ernesto. Os voluntários receberam orientações a respeito dos procedimentos da pesquisa, e os exames foram realizados apenas após autorização por assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido.

Os pacientes com DPOC e os indivíduos do grupo controle, inicialmente, realizaram os exames de Espirometria e Pletismografia [16]. As variáveis estudadas foram: volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>), capacidade vital forçada (CVF), razão entre volume expiratório forçado e capacidade vital forçada (VEF<sub>1</sub>/CVF), fluxo expiratório forçado médio entre 25 e 75% da curva da CVF (FEF<sub>25-75%</sub>), capacidade pulmonar total (CPT), capacidade residual funcional (CRF),

volume residual (VR) e razão entre volume residual e capacidade pulmonar total (VR/CPT). Em seguida, foi feita a análise da apneia da deglutição.

A análise da apneia da deglutição foi efetuada empregando um sistema desenvolvido anteriormente em nosso Laboratório [4]. O monitoramento respiratório ocorreu através de uma cânula nasal ligada a um transdutor sensível a pressão. Como marcador do evento da deglutição, foi utilizado um microfone posicionado na porção média da cartilagem tireóide, que captou a movimentação da laringe durante a deglutição [4]. Os ensaios foram efetuados através da deglutição de saliva e da oferta de água nos volumes de 5, 10 e 20 mL, sendo conduzidos três ensaios para cada volume. O líquido foi administrado em copo instrumentado com inclinômetro de modo a monitorar o início da entrada de água na boca do voluntário [4]. O líquido foi administrado pelo próprio indivíduo, após sinalização do avaliador. O programa de aquisição dos dados referentes aos sinais respiratórios, de movimentação da cartilagem tireóide e do inclinômetro foi elaborado em ambiente LabVIEW 8.2 [4]. Os voluntários foram avaliados sentados, com a cabeça em posição neutra, sem esforço físico prévio.

Os resultados foram analisados inicialmente por meio do teste *Shapiro-Wilk's W test* para avaliação da normalidade da amostra. Quando os dados apresentavam distribuição normal, as comparações foram efetuadas empregando o teste-t pareado. Quando os dados não apresentavam distribuição normal, foi utilizado o teste de *Mann-Whitney*. Os softwares utilizados nas análises estatísticas foram o Origin 6.0 e o Statística 5.0. Os resultados foram apresentados na forma de média  $\pm$  desvio padrão. Foram considerados estatisticamente significativos na presença de  $p < 0,05$ .

## Resultados

Os grupos estudados apresentam dados antropométricos similares (Tabela 1).

Tabela 1: Dados antropométricos dos grupos estudados.

	Controle n=11	DPOC n=12	p
Idade (anos)	69,8 $\pm$ 6,8	71,3 $\pm$ 6,05	ns
Peso (kg)	70,0 $\pm$ 10,3	61,4 $\pm$ 17,4	ns
Altura (cm)	160,8 $\pm$ 9,9	156,9 $\pm$ 9,0	ns
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,7 $\pm$ 5,5	27,0 $\pm$ 2,8	ns

Os portadores de DPOC apresentaram valores espirométricos inferiores ao grupo controle na maioria dos achados, sem significância estatística apenas nos valores de CVF (Tabela 2). Por outro lado, os volumes pulmonares se apresentaram mais elevados na DPOC (Tabela 3).

A Figura 1 mostra segmentos típicos dos ensaios efetuados em normais (A) e pacientes com DPOC (B) durante a deglutição de 10 mL de água.

O aumento do volume ofertado resultou em maior duração da apneia da deglutição nos portadores de DPOC (Figura 2, ANOVA,  $p < 0,05$ ), o que não ocorreu nos indivíduos controle (ANOVA,  $p = ns$ ).

Tabela 2: Dados espirométricos.

	Controle n=11	DPOC n=12	p
VEF <sub>1</sub> (%)	106,8 ± 12,7	69,9 ± 29,7	0,001
CVF (%)	103,9 ± 13,0	95,0 ± 24,1	ns
VEF <sub>1</sub> /CVF	81,2 ± 4,00	56,1 ± 16,1	<0,0001
FEF <sub>25-75</sub> (%)	117,0 ± 24,5	34,3 ± 24,9	<0,0001

Tabela 3: Volumes Pulmonares.

	Controle N=11	DPOC N=12	p
CPT (%)	100,7 ± 6,50	114 ± 9,40	<0,0001
CRF (%)	86,3 ± 14,1	112,7 ± 2,2	0,003
VR (%)	98,9 ± 14,1	148,5 ± 38,6	<0,0001
VR/CPT	39,9 ± 6,40	52,9 ± 10,8	0,0003

A deglutição de saliva em pacientes com DPOC apresentou tempo de apneia similar aos observados em indivíduos normais ( $p=ns$ ). No volume de 5 mL, os indivíduos do grupo controle apresentaram tempo de apneia significativamente mais elevado ( $p<0,02$ ). Por outro lado, os portadores de DPOC apresentaram tempos de apneia significativamente mais elevados nos ensaios de maior volume (10 mL:  $p<0,02$  e 20 mL:  $p<0,002$ ).

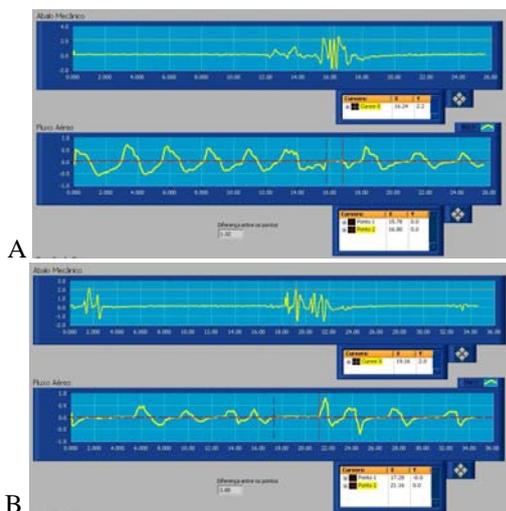


Figura 1: Segmentos típicos de sinais de abalo mecânico e vazão respiratória em indivíduo do grupo controle (A) e paciente com DPOC (B) durante a deglutição de 10mL de água.

Os indivíduos do grupo controle apresentaram maior frequência do padrão EE nos volumes de 5, 10 e 20 mL (Figura 3A). Os pacientes apresentaram maior frequência de eventos no padrão IE em todos os volumes estudados (Figura 3B). A DPOC resultou em maior número de eventos EI em todos os grupos analisados (Figura 3C) e maior frequência de eventos II na maioria das condições analisadas (Figura 3D).

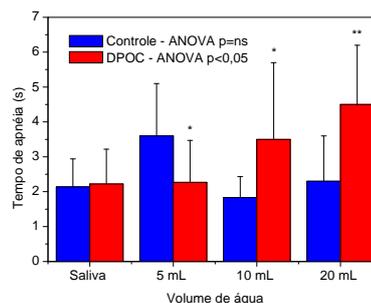


Figura 2: Tempo de apneia em indivíduos normais e pacientes com DPOC para diferentes volumes de líquido.

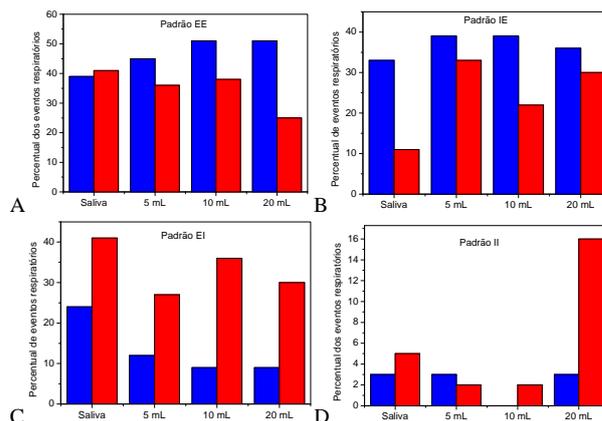


Figura 3: Percentual de eventos expiração-apneia-expiração (A), inspiração-apneia-expiração (B), expiração-apneia-inspiração (C) e inspiração-apneia-inspiração (D) em normais (azul) e pacientes com DPOC (vermelho) para diferentes volumes de líquido.

## Discussão

Leslie et al. [17] sugerem que o tempo de apneia aumenta significativamente com o volume em indivíduos idosos normais. Em contrapartida, Esteves e colaboradores [4] não encontraram aumento no tempo de apneia da deglutição com o volume em indivíduos jovens normais. No presente trabalho, o aumento de volume não resultou no aumento do tempo de apneia da deglutição de indivíduos idosos (Figura 2). Cabe ressaltar que no volume de 5 mL, os indivíduos do grupo controle apresentaram tempo de apneia significativamente maior que os tempos observados na deglutição de saliva, 10 e 20 mL de água ( $p<0,02$ ). Este resultado pode estar associado ao número relativamente pequeno de indivíduos analisados.

Contrastando com o comportamento observado em normais, a presença de DPOC resultou no aumento do tempo de apneia com o volume deglutido (Figura 2). Podemos também observar que os portadores de DPOC apresentaram tempos de apneia significativamente mais elevados nos ensaios de maior volume (10 mL e 20 mL). Este achado discorda dos descritos no estudo de Gross [10], em que não houve diferença no tempo de apneia entre DPOC e grupo controle. Estes autores ressaltam, no entanto, que nas deglutições dos portadores de DPOC em que apneia ocorreu na inspiração, o tempo de apneia era maior. Fisiologicamente, a presença de

maiores tempos de apneia na DPOC poderia indicar um mecanismo compensatório para proteção de vias aéreas contra aspiração de resíduos alimentares.

No grupo controle foi observado maior número de deglutições no padrão expiração-apneia-expiração (EE) em todos os volumes estudados, o que também é descrito em estudos anteriores [1,6,7,8] (Figura 3). Este achado reforça a teoria de que a deglutição durante a fase expiratória é a que representa menos risco de aspiração, sendo, portanto um mecanismo protetivo de vias aéreas. A deglutição na inspiração pode facilitar a entrada de alimentos e ou saliva para vias aéreas durante e após deglutição [1]. Outros padrões também foram observados neste grupo, na seguinte ordem de maior frequência: inspiração-apneia-expiração (IE), expiração-apneia-inspiração (EI) e inspiração-apneia-inspiração (II). Este resultado é consistente com os resultados reportados por Martin-Harris [1]. O padrão II foi o menos encontrado em todos os volumes, o que concorda com resultados obtidos em estudos anteriores [1,6,8].

Os portadores de DPOC apresentaram com maior frequência os padrões EE e EI (Figura 2). Achados semelhantes foram descritos no estudo de Cjevic [5]. O padrão II ocorreu com menor frequência comparada com os outros padrões encontrados.

Comparando a deglutição dos portadores de DPOC com os indivíduos controle, pode-se observar que o padrão EI (Figura 2C) ocorre com maior frequência em portadores de DPOC, comparado aos indivíduos controle. Este fenômeno foi observado em todos os volumes estudados. Considerando o padrão II (Figura 2D), observamos que este também ocorre com maior frequência na DPOC, principalmente nos ensaios utilizando volume de 20 mL. Em concordância com o presente trabalho, o estudo de Gross [10], descreve que os portadores de DPOC apresentaram inspiração pré e pós apneia da deglutição com maior frequência que os indivíduos do grupo controle.

## Conclusões

Os resultados observados no presente trabalho indicam que, em comparação com indivíduos normais, o tempo de apneia aumenta com o volume deglutido na DPOC.

Portadores de DPOC apresentaram tempos de apneia significativamente mais elevados que normais nos ensaios de maior volume (10 mL e 20 mL).

A ocorrência de padrões EI e II aumenta em portadores de DPOC, o que pode facilitar a presença de aspiração nestes pacientes.

O presente trabalho também fornece evidências de que o protótipo desenvolvido anteriormente é adequado para a realização de estudos clínicos.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e a FAPERJ pelo apoio financeiro.

## Referências

- [1] Martin-Harris B, Brodsky MB, Michel Y, Ford CL, Walters B, Heffner J. Breathing and swallowing dynamics across the adult lifespan. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2005; 131 (9):762-70.
- [2] Selley WG, Flack FC, Ellis RE, Brooks WA. Respiratory Patterns Associated with Swallowing: Part 1. The Normal Adult Pattern and Changes with Age. *Age and ageing.* 1989; 18:168-172.
- [3] Klahn MS, Perlman AL. Temporal and durational patterns associating respiration and swallowing. *Dysphagia* 1999; 14: 131–138.
- [4] Esteves GP, Junior EPS, Nunes LGMQ, Greco CSS, Melo PL. Configurable Portable/Ambulatory Instrument for the Analysis of the Coordination between Respiration and Swallowing. *32nd IEEE EMBS, 2010*, p 90-93.
- [5] Cjevic L, Harding R, Churchward T, Turton A, Finlay P, Massey D, Bardin PG, Guy P. Laryngeal penetration and aspiration in individuals with stable COPD. *Respirology* 2011; 16: 269–27
- [6] Preiksaitis HG, Mayrand S, Robins K, Diamant NE. Coordination of respiration and swallowing: effects of bolus volume in normal adults. *Am Phys Soc* 1992.
- [7] Hardermark Cedborg AL, Boden K, Witt Hedstrom H, Kuylenstierna R, Ekberg O, Eriksson LI, Sundman E. Breathing and Swallowing in normal man – effects of changes in body position, bolus type and respiratory drive. *Neurogastroenterol Motil.* 2012; 22: 1201
- [8] John Smith MB, Norman Wolkoce MD, Antoinette Colacone, B, Harvey Kreisman MD. Coordination of eating Drinking and Breathing in Adults. *Chest.* 1989; 96.
- [9] Martin-Harris, B. Clinical Implications of respiratory-swallowing interactions. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2008; 16(3): 194-199.
- [10] Gross RD, Atwood CW, Ross SB, Olszewski JW, Eichhorn A. The Coordination of Breathing and Swallowing in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2009; 179: 559–565.
- [11] GOLD. Global Strategy for the Diagnosis, Management, And Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (Revised 2013). Washington, 2013.
- [12] Mathers CD, Loncar D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLoS Med* 2006; 3: e442.
- [13] Chaves RD, Carvalho CRF, Cukier A, Stelmach R, Andrade CRF, Symptoms of dysphagia in patients with COPD. *J Bras Pneumol.* 2011; 37(2):176-183
- [14] Bhajan Singh, MBBS, FRACP. Impaired Swallow in COPD. *Respirology*, 2011; 16: 185-186.
- [15] Good-Fraturelli MD, Curlee RF, Holle JL. Prevalence and nature of dysphagia in patients with COPD referred for videofluoroscopic swallow examination. *J Commun Disord*, 2000; 33: 93-110.
- [16] Diretrizes para Testes de Função Pulmonar J. *Pneumol*, 2002; 28- Supl 3.
- [17] Leslie P, Drinnan MJ, Ford GA, Wilson JA. Swallow respiratory Patterns and Aging: Presbyphagia or Dysphagia? *Journal of Gerontology*, 2005; 60<sup>a</sup> (3): 391-395.