

Correlação entre ausculta cervical e eletromiografia de superfície na fase faríngea da deglutição

Correlation between cervical auscultation and electromyography in the pharyngeal phase of swallowing

Correlación entre auscultación cervical y electromiografía de superficie en la fase faríngea de la deglución

Eveline de Lima Nunes* 

Maria Cristina de Almeida Freitas Cardoso* 

Resumo

Objetivo: Correlacionar os dados acústicos da ausculta cervical com a atividade elétrica dos músculos envolvidos na fase faríngea da deglutição. **Métodos:** Trata-se de um estudo observacional, transversal, de abordagem quantitativa, aprovado em janeiro pelo CEP/UFSCPA (número 1.389.050). Todos os participantes do estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. A fase faríngea da deglutição foi avaliada por meio de ausculta cervical e eletromiografia de superfície. Os indivíduos ingeriram 90 ml de água. Os dados da ausculta foram transferidos para o DeglutiSom® software, a duração e amplitude da atividade eletromiográfica foram mensuradas durante a deglutição com aparelho de eletromiografia de superfície Miotec®. O nível de significância adotado foi de 5%. **Resultados:** Cinquenta e sete mulheres participaram deste estudo. A média de idade foi de 23,4 anos. Ressalta-se que quanto maior a frequência média do pico da ausculta, menor é a média do pico do músculo supra-hióideo e quanto maior a intensidade, maior é o pico, assim como a média dos picos supra-hióideos. Foi possível demonstrar que o pico de atividade do músculo supra-hióideo foi significativamente maior do que o pico de atividade do músculo infra-hióideo para a deglutição de 90 ml de água. **Conclusão:** Os parâmetros acústicos da deglutição em indivíduos saudáveis estão correlacionados com a atividade elétrica dos músculos envolvidos na fase faríngea da deglutição.

* Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, RS, Brasil.

Contribuição dos autores:

ELN: Metodologia; Análise Formal; Investigação; Escrita; Revisão e Edição do Artigo.

MCAFC: Conceituação; Recursos Materiais; Supervisão e Revisão do Artigo; Administração do Projeto.

E-mail para correspondência: Maria Cristina de Almeida Freitas Cardoso - mecardoso@ufcspa.edu.br

Recebido: 20/02/2021

Aprovado: 30/03/2022

Palavras-chave: Deglutição; Transtornos de Deglutição; Auscultação; Eletromiografia; Eletrofisiologia

Abstract

Objective: Correlate the acoustic data of cervical auscultation to the electrical activity of the muscles involved in the pharyngeal phase of swallowing. **Methods:** This is an observational, cross-sectional study involving a quantitative approach and was approved on January by CEP/UFSCPA (number 1.389.050). All participants of the study signed an informed consent form. The pharyngeal phase of swallowing was assessed by employing auscultation and surface electromyography. Individuals ingested 90 ml of water. The auscultation data were transferred to DeglutiSom® software, the duration and amplitude of electromyographic activity was measured during swallowing using a Miotec® surface electromyography device. The level of significance adopted was 5%. **Results:** Fifty-seven women participated in this study. The average age was 23.4 years on average. It must be highlighted that the greater the average peak frequency of auscultation, lower was the average peak of the suprahyoid muscle and the greater the intensity, the greater was the peak, as well as the average of the suprahyoid peaks. It was possible to demonstrate that the peak of suprahyoid muscle activity was significantly higher than the peak of infrahyoid muscle activity for swallowing 90 ml of water. **Conclusion:** The acoustic swallowing parameters in healthy individuals are correlated with the electrical activity of muscles involved in the pharyngeal phase of swallowing.

Keywords: Deglutition; Deglutition Disorders; Auscultation; Electromyography; Electrophysiology

Resumen

Objetivo: Correlacionar los datos acústicos de la auscultación cervical con la actividad eléctrica de los músculos involucrados en la fase faríngea de la deglución. **Métodos:** Se trata de un estudio observacional, transversal, de abordaje cuantitativo y aprobado en enero por CEP/UFSCPA (número 1.389.050). Todos los participantes del estudio firmaron un formulario de consentimiento informado. La fase faríngea de la deglución se evaluó mediante auscultación y electromiografía de superficie. Los individuos ingirieron 90 ml de agua. Los datos de auscultación fueron cargados en el software DeglutiSom®, la duración y la amplitud de la actividad electromiográfica se midió durante la deglución utilizando un dispositivo de electromiografía de superficie Miotec®. El nivel de significancia adoptado fue del 5%. **Resultados:** Cincuenta y siete mujeres participaron en este estudio. La edad promedio fue 23,4 años. Cabe destacar que a mayor frecuencia de pico promedio de auscultación, menor fue el pico promedio del músculo suprahióideo y a mayor intensidad, mayor fue el pico, así como el promedio de los picos suprahióideos. Fue posible demostrar que el pico de actividad del músculo suprahióideo era significativamente más alto que el pico de actividad del músculo infrahióideo para tragar 90 ml de agua. **Conclusión:** Los parámetros de deglución acústica en individuos sanos se correlacionan con la actividad eléctrica de los músculos involucrados en la fase faríngea de la deglución.

Palabras clave: Deglución; Trastornos de la deglución; Auscultación; Electromiografía; Electrofisiología.

Introdução

A deglutição normal é caracterizada pelo transporte do bolo alimentar ou da saliva desde a boca até o estômago, protegendo a via aérea de resíduos.¹⁻³ O processo de deglutição é uma atividade neuromuscular e pode ser dividido nas fases: antecipatória; oral: preparatória oral e oral propriamente dita; faríngea e esofágica.³

A coordenação dos movimentos que ocorre na fase faríngea produz sons que são imprescindíveis para o direcionamento do bolo alimentar para o esôfago e estômago, assim como para a prevenção da entrada do bolo na via aérea.⁴

A ausculta cervical é um método complementar de avaliação clínica da disfagia que permite a escuta destes sons da deglutição. Os sons a serem auscultados são captados por instrumentos de amplificação e, posteriormente, podem ser transferidos para programas computadorizados, que realizam a análise acústica do som, fornecendo dados quantitativos e visuais relacionados à amplitude, à duração e à frequência do som, além de sugerir normalidade ou comprometimento da deglutição.⁴⁻⁶ Na avaliação clínica, observa-se que há diferenças nos sons da ausculta cervical em indivíduos sem queixas de distúrbios de deglutição, podendo ser influenciadas por diversos fatores, dentre eles idade, consistência, volume ofertado, além de diferenças anatômicas inter sujeitos.^{7,8}

Embora alguns estudos afirmem que a duração do primeiro intervalo de deglutição ocorra em 108 ± 44 ms e, que o segundo intervalo de duração se dá em 236 ± 139 ms, outras pesquisas descrevem que os sons durante a deglutição, por meio da ausculta cervical digital, produz um primeiro sinal de duração de 0,05s, seguida por um intervalo de silêncio de 0,1s a 0,15s. Em contraste, o segundo som pode ser ouvido entre 0,15s e 0,2s. As médias dos sons da deglutição em indivíduos normais estão na frequência entre 0 e 8 kHz, com domínio de energia entre 0 e 2 kHz e intensidade variando entre 4 dB e 41 dB.^{5,8}

A eletromiografia de superfície (EMGs) é o método de avaliação complementar dos grupos musculares e pode servir como base de comparação das condições fisiológicas e patológicas da musculatura envolvida, confirmando a ativação de determinados grupos musculares para a execução de funções específicas. Na avaliação eletromiográfica, não há consenso quanto à diferença no

tempo e na amplitude da atividade muscular entre os gêneros.^{9,10,11}

Em pesquisas realizadas com adultos sem queixas de transtornos, observou-se que a amplitude da musculatura supra-hioidea varia de 23 μ V a 40,76 μ V durante a deglutição. A duração da atividade muscular, durante a deglutição, varia de 1,0 s a 2,05 s. O valor sofre interferência do volume e da consistência do alimento.¹² Na avaliação eletromiográfica, ainda não há consenso quanto à diferença no tempo e na amplitude da atividade muscular entre diferentes gêneros.^{10,11}

Autores sustentam que um dos sinais acústicos mais importantes do som da deglutição corresponde à movimentação da musculatura supra e infra-hioidea, além do deslocamento da laringe, e através do músculo cricofaríngeo, de forma que os sinais acústicos da deglutição possam estar correlacionados com a superfície da eletromiografia.^{5,7,8}

É necessário estudar a correlação entre a EMGs e a ausculta cervical, pois esses dados inferem sobre a biomecânica da deglutição, auxiliando assim na clínica fonoaudiológica. Portanto, este estudo objetivou correlacionar os dados acústicos da ausculta cervical com a atividade elétrica muscular na fase faríngea da deglutição sem alterações.

Métodos

Procedimentos Éticos

Trata-se de um estudo observacional de abordagem transversal e quantitativa, aprovado em 15/01/16 pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre sob o número 1.389.050. Todos os sujeitos participantes do estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Participantes

A amostra foi composta por 57 sujeitos, sendo que, de acordo com os critérios, foram incluídas mulheres sem queixas de alteração da deglutição; que estavam na faixa etária de 18 a 59 anos e 11 meses e pertencentes à comunidade acadêmica da UFCSPA. Os dados de exclusão foram: adultos acometidos ou com sequelas de doenças neurogênicas, pulmonares e de câncer de cabeça e de pescoço; pessoas fazendo uso de traqueostomia e idosos. A coleta foi realizada no mês de março de 2017, sendo designados dois turnos por semana para a sua realização.

Procedimentos

A coleta foi realizada no laboratório da UFCSPA. Inicialmente, foi realizada uma entrevista com o preenchimento de questionário com perguntas abertas e fechadas para investigar dados referentes à idade e à ausência de dificuldades para deglutir. Antes da fixação dos eletrodos, a pele do participante foi limpa com algodão embebido por álcool a 70%. O eletrodo terra foi fixado sobre uma superfície óssea (clavícula)^{10,12}.

Para a realização do registro, foi utilizado um aparelho de eletromiografia de superfície – EMGs, modelo EMG 400c, com quatro canais, da marca Miotec®. A captação da atividade elétrica foi realizada por meio de eletrodos autoadesivos descartáveis. O sinal captado pelos eletrodos foi filtrado com filtro passa-banda de 20 a 500 Hz.

As medidas de duração e amplitude RMS (root mean square = raiz média quadrática) da atividade eletromiográfica, durante as deglutições, foram feitas utilizando funções próprias EMGs Miotec®.

Os eletrodos foram posicionados sobre a pele, na região submental, em posição anterior ao pescoço, bilateralmente, referente ao grupo dos músculos supra-hioideos, em posição paralela às fibras do músculo digástrico, ventre anterior e foram separados horizontalmente por 2 cm um do outro (centro a centro). Ainda foram fixados dois eletrodos na região anterior do pescoço, lateral-

mente à cartilagem tireoide da laringe, referente aos músculos infra-hioideos, horizontalmente separados 2 cm um do outro (centro a centro). Os eletrodos foram cortados, de modo a não atrapalhar o movimento da laringe.

Esses músculos foram selecionados por serem superficiais e por estarem envolvidos na fase faríngea da deglutição. A posição exata dos eletrodos para cada um dos músculos previamente conhecidos e foram esclarecidas após correlação anatômica.¹⁰⁻¹²

Em seguida, o participante foi orientado quanto aos procedimentos a serem realizados: sentar apoiando os pés no chão paralelamente; posicionar a cabeça medialmente ao tronco; deglutir 90 ml de líquido (água) ininterruptamente para registro da auscultação cervical e da eletromiografia de superfície. A água teve sua medida realizada em seringa esterilizada e ofertada em copo plástico. O volume oferecido foi baseado em estudo anterior.¹³

A ausculta cervical foi realizada com o estetoscópio eletrônico Littmann®, modelo 3100, que atenua ruído ambiente em aproximadamente 85% (-12 dB) sem eliminar os importantes sons fisiológicos, localizado em região infra glote. O estetoscópio foi posicionado acima da incisura jugular e o centro da cartilagem cricoide^{4,9}, de forma que o

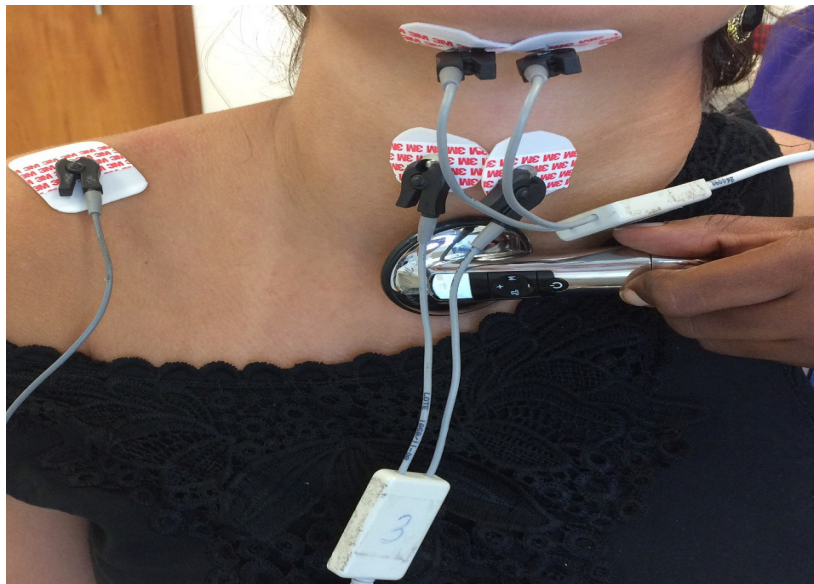


Figura 1. Posicionamento dos eletrodos e estetoscópio eletrônico para a coleta de sinal eletromiográfico e da ausculta cervical.

sinal a ser captado não interferisse no sinal eletrográfico.

Os sinais/ruídos coletados foram transmitidos para uma unidade de computador, via Bluetooth e, após, foram transferidos para o software DeglutiSom®, desenvolvido para a realização do sinal acústico da deglutição.

Análise Estatística

As variáveis quantitativas foram descritas por média e desvio padrão, e as categóricas, por frequências absolutas e relativas.

Para comparar médias, o teste t-student foi aplicado. A associação entre as variáveis foi avaliada pelo coeficiente de correlação de Pearson.

O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$) e as análises foram realizadas no programa SPSS versão 21.0.

Resultados

Durante a deglutição de 90 ml de líquido (água), a frequência média do pico e a intensidade da deglutição captada pela ausculta cervical foram 692 Hz e 42 dB respectivamente. O pico e o pico médio da sEMG do músculo supra-hióideo foi 124,2 μ V e o pico médio foi 37,4 μ V. A análise desses dados revelou que quanto maior a frequência média, menores os picos médios do músculo supra-hióideo e, quanto maior a intensidade, maiores são os picos e os picos médios do músculo supra-hióideo. A Tabela 1 mostra a correlação dos dados acústicos da ausculta cervical (intensidade e frequência) com a atividade elétrica dos músculos supra-hióideo e infra-hióideo, demonstrando interferência da atividade elétrica muscular na frequência e intensidade.

Tabela 1. Correlação entre a atividade elétrica com frequência e intensidade

Variáveis	Frequência média de pico		Intensidade	
	Coefficiente de correlação de Pearson	p	Coefficiente de correlação de Pearson	p
Pico Supra-hióideo (μ V)	-0,111	0,412	0,273	0,040
Média Supra-hióideo (μ V)	-0,252	0,049	0,264	0,047
Pico Infra-hióideo (μ V)	0,016	0,904	0,183	0,172
Média Infra-hióideo (μ V)	0,004	0,979	0,126	0,346

μ V: microvolts

Neste estudo, as mulheres apresentaram um tempo de 1,9 s para cada deglutição. Quando associada à duração da deglutição à atividade elétrica, não foi encontrada diferença significativa.

A Tabela 2 mostra uma correlação entre o pico e a atividade média dos músculos supra-hióideo e infra-hióideo. Houve diferença significativa entre os picos e as médias da atividade dos músculos supra-hióideo e infra-hióideo ($p < 0,001$), o que

sugere que o pico da atividade do músculo supra-hióideo foi significativamente maior do que o pico da atividade do músculo infra-hióideo enquanto o líquido oferecido foi deglutido. No entanto, não houve associação significativa entre os picos de supra-hióideo e infra-hióideo ($r = 0,032$; $p = 0,808$) ou entre as médias de ambos os grupos musculares ($r = 0,134$; $p = 0,308$).

Tabela 2. Dados da Eletromiografia de Superfície durante a deglutição

Variáveis	n=60
Pico Supra-hióideo (μ V) – média \pm DP	124,2 \pm 54,0
Média Supra-hióideo (μ V) – média \pm DP	37,4 \pm 18,1
Pico Infra-hióideo (μ V) – média \pm DP	44,9 \pm 26,6
Média Infra-hióideo (μ V) – média \pm DP	17,8 \pm 9,2

μ V: microvolts; DP: desvio padrão.

Discussão

As características eletromiográficas da musculatura relacionadas à fase faríngea da deglutição são amplamente descritas na literatura^{10,13-15}, porém a associação com os dados acústicos da ausculta cervical ainda não foi descrita.

A população feminina mostrou-se mais disposta a participar do estudo, visto que estas são, tradicionalmente, mais atentas à prevenção de doenças e cuidadosas com a saúde, corroborando os dados de pesquisas relacionadas aos resultados eletromiográficos¹⁶⁻¹⁸ e aos dados acústicos da deglutição.^{4,19,20}

Quanto à frequência média de pico de deglutição de 90 ml de líquido, encontramos uma associação com a amplitude média do músculo supra-hióideo. Isto pode ser explicado, pela função de elevar a laringe na região cervical desempenhada por esses músculos (ventre anterior do digástrico, milo-hióideo e gênio-hióideo), interferindo na variação da frequência acústica consequência direta desse movimento.²¹⁻²³ Nessa análise, quanto maior a intensidade da ausculta, maiores foram o pico e a média do pico de atividade do músculo supra-hióideo, o que está de acordo com os valores publicados quanto à atividade elétrica da deglutição, que para essa musculatura apresenta a média de 32,2 μ V.¹⁰ Isso sugere que o mecanismo básico de proteção das vias aéreas inferiores durante a deglutição consiste, entre outros eventos, no deslocamento e elevação anterior da laringe. Isso demonstra que quanto maior o deslocamento muscular para a deglutição, maior a atividade muscular para essa função e, conseqüentemente, maior a proteção das vias aéreas do indivíduo.^{22,24}

A faixa de frequência encontrada para a deglutição, neste estudo, corrobora com dados previamente publicados em relação ao gênero.^{8,23-26} Isso poderia ser justificado pela posição mais elevada da laringe de mulheres, gerando uma variação do pico da frequência, por estar relacionada à magnitude de contração do tubo de deglutição.²³

Um estudo, recentemente publicado, apresenta que o tempo inicial para a deglutição de 10 ml de líquido foi de 1,6s.²⁴ Neste mesmo estudo, o tempo de cada deglutição foi de 2,1s para homens e de 1,9s para as mulheres. Essa diferença pode estar

argumentada pela quantidade de líquido ofertado aos sujeitos embora não tenha ocorrido associação entre o tempo de deglutição com a atividade elétrica.^{12,27,28}

No que diz respeito à diferença estatística entre o pico e a média da atividade dos músculos supra-hióideo e infra-hióideo, tem-se verificado na literatura que há diferença na ativação do músculo supra-hióideo durante a deglutição.^{16,17} Pesquisa indica que a ativação do músculo infra-hióideo ocorre simultaneamente à ativação do músculo supra-hióideo.¹¹ Estudos revelam que os picos de atividade muscular podem variar de acordo com a posição da cabeça no momento da deglutição. Além disso, os registros de deglutição de EMGs variam substancialmente entre os indivíduos. Isso sugere que cada indivíduo pode ter sua própria característica de ativação para cada grupo muscular durante a deglutição normal.^{29,30}

A correlação entre os sons e a atividade muscular na fase faríngea da deglutição em pessoas saudáveis pode ser considerada uma ferramenta para a identificação dos componentes dos sons e da fisiologia da deglutição.

Futuros estudos sobre deglutição normal com um maior número de participantes, de ambos os gêneros, com diferentes consistências, viscosidades e volumes devem ser aplicados para possíveis comparações com dados clínicos de pacientes disfágicos.

Conclusão

Os parâmetros acústicos da deglutição em indivíduos saudáveis estão correlacionados com a atividade elétrica dos músculos envolvidos na fase faríngea da deglutição.

Concluimos que quanto maior a frequência média do pico, menor o pico dos músculos supra-hióideos e quanto maior a intensidade, maior o pico e o pico médio dos músculos supra-hióideos. Foi possível evidenciar que o pico de atividade muscular da região supra-hióidea foi significativamente maior do que o pico de atividade muscular da região infra-hióidea para a deglutição de 90 ml de água ininterrupta.

Referências

1. Marchesan IQ. Deglutição - normalidade. In: Furkim AM. *Disfagias Orofaríngeas*. Carapicuíba:Pró Fono; 2004;:3-18.
2. Silva RG, Gatto NA, Cola PC. Disfagia orofaríngea neurogênica em adultos – avaliação fonoaudiológica em leito hospitalar. In: Jacobi JS, Levy DS, Corrêa Da Silva LM (org). *Disfagia Avaliação e Tratamento*. Rio de Janeiro: Revinter; 2003.181-96.
3. Ertekin C, Aydogdu I. Neurophysiology of swallowing. *Clin Neurophysiol*. 2003; 114: 2226-44.
4. Patatas OHG, Gonçalves MIR, Chiari BM, Gielow I. Parâmetros de duração dos sinais acústicos da deglutição de indivíduos sem queixa. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2011; 16: 282-90.
5. Frakking TT, Chang AB, O’Grady KAF, Yang J, David M, Weir KA. Acoustic and Perceptual Profiles of Swallowing Sounds in Children: Normative Data for 4-36 Months From a Cross-Sectional Study Cohort. *Dysphagia*. 2017; 32: 261-70.
6. Ferrucci JL, Mangilli LD, Sassi FC, Limongi SCO, Andrade CRF. Sons da deglutição na prática fonoaudiológica: análise crítica da literatura. *Einstein*. 2013; 535-39.
7. Morinière S, Boiron M, Beutter P. Sound component duration of healthy human pharyngoesophageal swallowing: a gender comparison study. *Dysphagia*. 2006; 21: 175-82.
8. Morinière S, Boiron M, Alison D, Makris P, Beutter P. Origin of the sound components during pharyngeal swallowing in normal subjects. *Dysphagia*. 2008; 23(3): 267-273.
9. Takahashi K, Groher ME, Michi K. Methodology for detecting swallowing sounds. *Dysphagia*. 1994;9: 54-62.
10. Vaiman M, Eviatar E, Segal S. Surface electromyographic studies of swallowing in normal subjects: a review of 400 adults. Report 2. Quantitative data: Amplitude measures. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2004; 131: 773-80.
11. Constantinescu G, Hodgetts W, Scott D, Kuffel K, King B, Brodt C, Rieger, J. Electromyography and Mechanomyography Signals During Swallowing in Healthy Adults and Head and Neck Cancer Survivors. *Dysphagia*. 2017; 32: 90-103.
12. Zaretsky E, Pluschinski P, Sader R, Birkholz P, Neuschaefer-Rube C, Hey, C. Identification of the most significant electrode positions in electromyographic evaluation of swallowing-related movements in humans. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2017; 274: 989-5.
13. Suiter DM, Leder SB. Clinical utility of the 3-ounce water swallow test. *Dysphagia*. 2008; 23: 244-50.
14. Watts CR, Kelly B. The Effect of Bolus Consistency and Sex on Electrophysiological Measures of Hyolaryngeal Muscle Activity During Swallowing. *Dysphagia*. 2015; 30: 551-7.
15. Monteiro D, Coriolano MDGWD, Belo LR, Lins OG. Verificação dos efeitos da Levodopa na deglutição de pacientes com doença de Parkinson. *Audiol Commun Res*. 2014; 19: 88-94.
16. Nagae MH, Alves MC. Estudo eletromiográfico da deglutição na musculatura supra-hióidea em sujeitos classe I e III de Angle. *Rev CEFAC*. 2009;11: 355-62.
17. Monaco A, Cattaneo R, Spadaro A, Giannoni M. Surface electromyography pattern of human swallowing. *BMC Oral Health*. 2008; 26: 8-6.
18. Bianchini EMG, Kayamori, F . Caracterização eletromiográfica da deglutição em indivíduos com e sem alterações clínicas. *Rev CEFAC*. 2012; 14: 872-82.
19. Watts CR. Measurement of two of Hyolaryngeal Muscle Activation Using Surface Electromyography for Comparison of Two Rehabilitative Dysphagia Exercises. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013; 94: 2542-8.
20. Gürgör N, Arıcı Ş, Incesu TK, Seçil Y, Tokuçoğlu F, Ertekin C. An electrophysiological study of the sequential water swallowing. *J Electromyogr Kinesiol*. 2013; 23: 619-26.
21. Nakamura A, Imaizumi S. Auditory verbal cues alter the perceived flavor of beverages and ease of swallowing a psychometric and electrophysiological analysis. *Biomed Res Int*. 2013;1-10.
22. Dantas RO, Alves LMT, Santos CMD, Cassiani RDA. Possible interaction of gender and age on human swallowing behavior. *Arq Gastroenterol*. 2011; 48:195-8.
23. Yagi N, Nagami S, Lin MK., Yabe T, Itoda M, Imai T et al. A noninvasive swallowing measurement system using a combination of respiratory flow, swallowing sound, and laryngeal motion. *Dysphagia*. 2017; 55: 1001-17.
24. Barroqueiro PC, Lopes MKD, Moraes AMS. Speech therapy criteria to indicate an alternative feeding route at an intensive care unit in a university hospital. *Rev CEFAC*. 2017; 19: 190-7.
25. Alfonsi E, Cosentino G, Mainardi L, Schindler A, Fresia M, Brighina F et al. Electrophysiological investigations of shape and reproducibility of oropharyngeal swallowing: interaction with bolus volume and age. *Dysphagia*. 2015; 30: 540-50.
26. Soria FS, Silva RG, Furkim AM .Acoustic analysis of oropharyngeal swallowing using Sonar Doppler. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2016; 82: 39-46.
27. Dudik JM, Kurosu A, Coyle JL, Sejdić E. A comparative analysis of DBSCAN, K-means, and quadratic variation algorithms for automatic identification of swallows from swallowing accelerometry signals. *Comput Biol Med*. 2015; 59: 10-8.
28. Madalozzo B, de Siqueira Aoki MC, Soria F, Santos RS, Furkim AM. Análise acústica do tempo de deglutição através do Sonar Doppler. *Rev CEFAC*. 2017; 19: 350-9.
29. Taniguchi H, Tsukada T, Ootaki S, Yamada Y, Inoue M. Correspondence between food consistency and suprahyoid muscle activity, tongue pressure, and bolus transit times during the oropharyngeal phase of swallowing. *J Appl Physiol*. 2008; 105: 791-9.
30. Santos VA, Vieira ACC, & Silva, HJ. Atividade elétrica dos músculos masseter e supra-hióideo durante a deglutição do paciente com esclerose múltipla. *CoDAS*. 2019; 31.