UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE FONOAUDIOLOGIA
CURSO DE FONOAUDIOLOGIA

Danielli Pires Vieira

PARÂMETROS ACÚSTICOS DA DEGLUTIÇÃO DE ADULTOS E IDOSOS:
ESTUDO TRANSVERSAL

Porto Alegre, RS
2024

Danielli Pires Vieira

PARÂMETROS ACÚSTICOS DA DEGLUTIÇÃO DE ADULTOS E IDOSOS:
ESTUDO TRANSVERSAL

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao Departamento de Fonoaudiologia da Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Fonoaudiologia.

Orientador: Profa. Dra. Rafaela Soares Rech
Co-orientador: Prof. Dr. Virgílio da Rocha Olsen

Porto Alegre, RS
2024

Catalogação na Publicação

Pires Vieira, Danielli
PARÂMETROS ACÚSTICOS DA DEGLUTIÇÃO DE ADULTOS E IDOSOS / Danielli Pires Vieira. -- 2024.
25 p. : 30 cm.

Monografia (trabalho de conclusão de curso) -- Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Curso de Fonoaudiologia, 2024.

Orientador(a): Rafaela Soares Rech ; coorientador(a): Virgílio da Rocha Olsen.

1. Deglutição. 2. Transtorno de deglutição. 3. Ausculta cervical. 4. Envelhecimento. 5. Fonoaudiologia. I. Título.

Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da UFCSPA com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial, aos meus pais - Rita e Elton - por todo o apoio, amor e incentivo durante esse processo da graduação. Vocês foram fundamentais em cada etapa, acreditando em mim e me dando força para seguir em frente. Ao meu sobrinho, que, com suas risadas e carinho, trouxe leveza aos momentos mais difíceis. Aos meus cães, que me acompanharam fielmente durante as horas de escrita, oferecendo conforto e companhia nesses momentos.

Às minhas amigas e colegas de profissão, vocês caminharam ao meu lado até o final deste curso. Agradeço por todas as trocas, risadas compartilhadas e pelo apoio mútuo em cada desafio que enfrentamos juntas. A amizade que construímos será para a vida, e quando eu recordar dos tempos da graduação, sempre me lembrarei de como cada uma de vocês foi importante para mim.

Às minhas amigas e irmãs de coração, a nossa amizade é de tempos; cada momento que passamos juntas, está guardado na minha memória e no meu coração. Mesmo com a distância, cada uma de vocês se fizeram presentes e torceram por mim durante essa jornada. Cada momento compartilhado ao lado de vocês tornou esse processo mais leve e alegre.

À equipe de pesquisa, vocês foram essenciais na construção desse trabalho, agradeço a cada um que colaborou nas coletas de dados, dedicando seu tempo e conhecimento e, em especial, à minha amiga Mariana que me ajudou a construir esse trabalho e esteve comigo em todas as etapas dessa pesquisa.

À minha orientadora e ao meu co-orientador, que com suas orientações, paciência e sabedoria, me ajudaram a chegar até aqui. Gratidão por todas as reuniões e discussões que agregaram não somente no trabalho, mas no âmbito profissional como um todo. Este trabalho é fruto de um esforço coletivo e sou grata por cada contribuição e apoio recebidos.

1. RESUMO

Introdução: A análise acústica é um recurso promissor para qualificar a avaliação clínica da deglutição e torná-la mais objetiva. **Objetivo**: Comparar os parâmetros acústicos da deglutição obtidos a partir da captação de sons pela ausculta cervical digital em adultos e idosos. **Métodos**: Estudo transversal com amostra de indivíduos com 18 anos ou mais, disfágicos encaminhados para a videofluoroscopia da deglutição e indivíduos com deglutição normal ou funcional. Os participantes foram estratificados em 6 grupos de acordo com a idade e a presença da disfagia. Na captação acústica foi utilizado um estetoscópio acoplado a um amplificador, que foi posicionado sobre a borda lateral da traqueia imediatamente inferior à cartilagem cricóide. O instrumento registrou os sons durante a ingestão das consistências: líquido fino, pastosa e sólida. Os dados foram analisados através do *software* R e a análise acústica foi realizada pelo programa *Python*. **Resultados**: A amostra foi composta por 408 participantes com um total de 2057 deglutições. Nas análises, observaram-se diferenças entre todos os grupos e os parâmetros significativos foram: duração ($p=0,007$), magnitude ($p<0.001$), fase ($p<0.001$), espectro ($p<0.001$) e recorrência ($p<0.001$). Ressalta-se que os grupos de adultos sem disfagia apresentaram melhores condições de saúde em comparação aos grupos de idosos com disfagia. **Conclusão**: Observam-se diferenças significativas nos parâmetros acústicos da deglutição entre os grupos, evidenciando a influência da idade tanto na deglutição normal quanto na disfagia. Destaca-se a relevância de identificar as particularidades entre os diferentes grupos etários e de estabelecer as especificidades dos parâmetros acústicos da deglutição. Espera-se que esses parâmetros possam aprimorar a prática clínica fonoaudiológica, contribuindo para intervenções mais precisas e eficazes.

PALAVRAS-CHAVES

Deglutição. Acústica. Transtornos de Deglutição. Ausculta cervical. Envelhecimento.

1. ABSTRACT

INTRODUCTION: Acoustic analysis is a promising resource for qualifying the clinical evaluation of swallowing and making it more objective. **OBJECTIVE**: To compare the acoustic parameters of swallowing obtained from the capture of sounds by digital cervical auscultation in adults and elderly individuals. **METHODS**: Cross-sectional study with a sample of individuals aged 18 years or older, dysphagic individuals referred for videofluoroscopy of swallowing, and individuals with normal or functional swallowing. Participants were stratified into six groups according to age and presence of dysphagia. A stethoscope coupled to an amplifier was used for acoustic capture, which was positioned on the lateral edge of the trachea immediately inferior to the cricoid cartilage. The instrument recorded the sounds during the ingestion of the following consistencies: thin liquid, pasty, and solid. Data were analyzed using the R software, and acoustic analysis was performed using Python. **RESULTS**: The sample consisted of 408 participants with 2057 swallows. In the analyses, differences were observed between all groups, and the significant parameters were duration ($p=0.007$), magnitude ($p<0.001$), phase ($p<0.001$), spectrum ($p<0.001$), and recurrence ($p<0.001$). It is noteworthy that the groups of adults without dysphagia presented better health conditions compared to the groups of elderly individuals with dysphagia. **CONCLUSION**: Significant differences were observed in the acoustic parameters of swallowing between the groups, evidencing the influence of age on both normal swallowing and dysphagia. The relevance of identifying the particularities between the different age groups and establishing the specificities of the acoustic parameters of swallowing is highlighted. These parameters are expected to improve clinical speech-language pathology practice, contributing to more precise and effective interventions.

Keywords
Deglutition. Acoustics. Deglutition disorders. Cervical auscultation. Aging.

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC Ausculta Cervical
DO Disfagia orofaríngea
VFD Videofluoroscopia da deglutição
TCLE Termo de consentimento livre e esclarecido

SUMÁRIO

7. REFERÊNCIAS

1. Coyle JL, Sejdić E. High-Resolution Cervical Auscultation and Data Science: New Tools to Address an Old Problem. Am J Speech Lang Pathol. 2020 Jul 10;29(2S):992–1000.
2. Borr C, Hielscher-Fastabend M, Lücking A. Reliability and Validity of Cervical Auscultation. Dysphagia. 2007 Jun 20;22(3):225–34.
3. Dudik JM, Kurosu A, Coyle JL, Sejdić E. Dysphagia and its effects on swallowing sounds and vibrations in adults. Biomed Eng OnLine. 2018 Dec;17(1):69.
4. Leslie P, Drinnan MJ, Finn P, Ford GA, Wilson JA. Reliability and Validity of Cervical Auscultation: A Controlled Comparison Using Video fluoroscopy. Dysphagia. 2004 Nov;19(4):231–40.
5. Lagarde ML, Kamalski DM, Van Den Engel-Hoek L. The reliability and validity of cervical auscultation in the diagnosis of dysphagia: a systematic review. Clin Rehabil. 2016 Feb;30(2):199–207.
6. Bergström L, Svensson P, Hartelius L. Cervical auscultation as an adjunct to the clinical swallow examination: A comparison with fibre-optic endoscopic evaluation of swallowing. Int J Speech Lang Pathol. 2014 Oct;16(5):517–28.
7. Bergström L, Cichero JA. Dysphagia management: Does structured training improve the validity and reliability of cervical auscultation? Int J Speech Lang Pathol. 2022 Jan 2;24(1):77–87.
8. Madalozzo B, Aoki MCDS, Soria F, Santos RS, Furkim AM. Análise acústica do tempo de deglutição através do Sonar Doppler. Rev CEFAC. 2017 Jun;19(3):350–9.
9. Lee J, Steele CM, Chau T. Classification of healthy and abnormal swallows based on accelerometry and nasal airflow signals. Artif Intell Med. 2011 May;52(1):17–25.
10. Miyagi S, Sugiyama S, Kozawa K, Moritani S, Sakamoto S ichi, Sakai O. Classifying Dysphagic Swallowing Sounds with Support Vector Machines. Healthcare. 2020 Apr 21;8(2):103.
11. Jaghbeer M, Sutt AL, Bergström L. Dysphagia Management and Cervical Auscultation: Reliability and Validity Against FEES. Dysphagia. 2023 Feb;38(1):305–14.

12. Donohue C, Khalifa Y, Perera S, Sejdić E, Coyle JL. A Preliminary Investigation of Whether HRCA Signals Can Differentiate Between Swallows from Healthy People and Swallows from People with Neurodegenerative Diseases. Dysphagia. 2021 Aug;36(4):635–43.
13. Sejdic E, Steele CM, Chau T. Segmentation of Dual-Axis Swallowing Accelerometry Signals in Healthy Subjects With Analysis of Anthropometric Effects on Duration of Swallowing Activities. IEEE Trans Biomed Eng. 2009 Apr;56(4):1090–7.
14. So BPH, Chan TTC, Liu L, Yip CCK, Lim HJ, Lam WK, et al. Swallow Detection with Acoustics and Accelerometric-Based Wearable Technology: A Scoping Review. Int J Environ Res Public Health. 2022 Dec 22;20(1):170.
15. Aboofazeli M, Moussavi Z. Analysis and Classification of Swallowing Sounds Using Reconstructed Phase Space Features. Em: Proceedings (ICASSP '05) IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing, 2005 [Internet]. Philadelphia, Pennsylvania, USA: IEEE; 2005 [citado 14 de setembro de 2022]. p. 421–4. Disponível em: http://ieeexplore.ieee.org/document/1416330/.
16. Cichero JAY, Murdoch BE. The Physiologic Cause of Swallowing Sounds: Answers from Heart Sounds and Vocal Tract Acoustics. Dysphagia. 1998 Jan;13(1):39–52.
17. Cardoso MCDAF, Gomes DH. Ausculta cervical em adultos sem queixas de alteração na deglutição. Arq Int Otorrinolaringol Impresso. 2010 Dec;14(4):404–9.
18. Baqué J, Huret O, Rayneau P, Schleich M, Morinière S. Acoustic Analysis of Swallowing of an Experimental Meal of Three Food Textures: A Comparative Aging Study. Dysphagia. 2024 Jun;39(3):452–8.
19. Feng HY, Zhang PP, Wang XW. Presbyphagia: Dysphagia in the elderly. World J Clin Cases. 2023 Apr 16;11(11):2363–73.
20. Rech RS, De Goulart BNG, Baumgarten A, Hilgert JB. Deglutição no envelhecimento e a odontologia. Rev Fac Odontol - UPF [Internet]. 2018 Aug 15 [citado 12 de outubro de 2024];23(1). Disponível em: http://seer.upf.br/index.php/rfo/article/view/8508.

21. Espinosa-Val MC, Martín-Martínez A, Graupera M, Arias O, Elvira A, Cabré M, et al. Prevalence, Risk Factors, and Complications of Oropharyngeal Dysphagia in Older Patients with Dementia. Nutrients. 2020 Mar 24;12(3):863.
22. Santamato A, Panza F, Solfrizzi V, Russo A, Frisardi V, Megna M, et al. Acoustic analysis of swallowing sounds: A new technique for assessing dysphagia. J Rehabil Med. 2009;41(8):639–45.
23. Dudik JM, Jestrović I, Luan B, Coyle JL, Sejdić E. A comparative analysis of swallowing accelerometry and sounds during saliva swallows. Biomed Eng OnLine. 2015 Dec;14(1):3.
24. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2nd ed. Hillsdale, N.J: L. Erlbaum Associates; 1988. 567 p.
25. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. Behav Res Methods. 2009 Nov;41(4):1149–60.
26. Padovani AR, Moraes DP, Mangili LD, Andrade CRFD. Protocolo fonoaudiológico de avaliação do risco para disfagia (PARD). Rev Soc Bras Fonoaudiol. 2007 Sep;12(3):199–205.
27. Morinière S, Boiron M, Beutter P. Le signal acoustique de la déglutition pharyngée: description chez les sujets normaux et chez les patients laryngectomisés. Ann Otolaryngol Chir Cervico-Faciale. 2008 Feb;125(1):1–10.
28. Takahashi K, Groher MichaelE, Michi K ichi. Methodology for detecting swallowing sounds. Dysphagia [Internet]. 1994 [citado 23 de outubro de 2024];9(1). Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/BF00262760
29. Wu XS, Miles A, Braakhuis A. The Effectiveness of International Dysphagia Diet Standardization Initiative–Tailored Interventions on Staff Knowledge and Texture-Modified Diet Compliance in Aged Care Facilities: A Pre-Post Study. Curr Dev Nutr. 2022 Apr;6(4).
30. O'Neil KH, Purdy M, Falk J, Gallo L. The Dysphagia Outcome and Severity Scale. Dysphagia. 1999 May;14(3):139–45.
31. Rosenbek JC, Robbins JA, Roecker EB, Coyle JL, Wood JL. A penetration-aspiration scale. Dysphagia. 1996;11(2):93–8.
32. Robert J, Webbie M. Pydub 0.25.1 [Internet]. 2018. Disponível em: http://pydub.com/

33. McFee B, Matt McVicar, Daniel Faronbi, Iran Roman, Matan Gover, Stefan Balke, et al. librosa/librosa: 0.10.2.post1 [Internet]. Zenodo; 2024 [citado 4 de setembro de 2024]. Disponível em: https://zenodo.org/doi/10.5281/zenodo.11192913.
34. Dejaeger E, Pelemans W. Swallowing and the duration of the hyoid movement in normal adults of different ages. Aging Clin Exp Res. 1996 Apr;8(2):130–4.
35. Sella-Weiss O. The Test of Mastication and Swallowing Solids and the Timed Water Swallow Test: Reliability, associations, age and gender effects, and normative data. Int J Lang Commun Disord. 2023 Jan;58(1):67–81.
36. Ye-Lin Y, Prats-Boluda G, Galiano-Botella M, Roldan-Vasco S, Orozco-Duque A, Garcia-Casado J. Directed Functional Coordination Analysis of Swallowing Muscles in Healthy and Dysphagic Subjects by Surface Electromyography. Sensors. 2022 Jun 15;22(12):4513.
37. Estupiñán Artiles C, Regan J, Donnellan C. Physiological Mechanisms and Associated Pathophysiology of Dysphagia in Older Adults. Gerontol Geriatr Med. 2022 Jan;8:233372142211429.
38. Malandraki GA, Perlman AL, Karampinos DC, Sutton BP. Reduced somatosensory activations in swallowing with age. Hum Brain Mapp. 2011 May;32(5):730–43.
39. Dudik JM, Coyle JL, Sejdic E. Dysphagia screening: contributions of cervical auscultation signals and modern signal-processing techniques. IEEE Trans Hum Mach Syst. 2015;45(4):465–77.
40. Guo YX, Cui D, Lu Q, Wang SG, Jiao Q. Chaotic feature of water swallowing sound signal revealed by correlation dimension. In: The 2nd International Conference on Information Science and Engineering [Internet]. Hangzhou, China: IEEE; 2010 [cited 2024 Oct 31]. p. 171–3. Available from: http://ieeexplore.ieee.org/document/5688508/.