


ruep

Revista UNILUS Ensino e Pesquisa
v. 20, n. 61, out./dez. 2023
ISSN 2318-2083 (eletrônico)

PEDRO HENRIQUE DE PAULA BERNARDO

*Centro Universitário Lusíada, UNILUS,
Santos, SP, Brasil.*

*Recebido em novembro de 2023.
Aprovado em dezembro de 2023.*

ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE COMO MÉTODO DE AVALIAÇÃO: REVISÃO NARRATIVA

RESUMO

Este estudo descreve a publicação científica dos últimos 5 anos sobre eletromiografia de superfície. A busca ativa no site pubmed.ncbi.nlm.nih.gov resultou em 76 artigos, dos quais 14 foram selecionados. Os resultados mostraram quatro artigos sobre avaliação eletromiográfica dos músculos da mastigação e deglutição; quatro avaliando disfunções miofuncionais orofaciais; quatro sobre avaliação nas expressões faciais; dois sobre avaliação de voz e fala. A eletromiografia de superfície é utilizada para avaliar os músculos faciais, mastigatórios e cervicais, identificando padrões de normalidade e disfunções miofuncionais orofaciais, provando ser um método eficiente e eficaz na fonoaudiologia.

Palavras-Chave: facial. eletromiografia. avaliação.

SURFACE ELECTROMYOGRAPHY AS AN EVALUATION METHOD: NARRATIVE REVIEW

ABSTRACT

This study describes the scientific publication of the last 5 years on surface electromyography. The active search on the website pubmed.ncbi.nlm.nih.gov was investigated in 76 articles, of which 14 were selected. The results presented four articles on electromyographic evaluation of the chewing and swallowing muscles; four evaluating orofacial myofunctional dysfunctions; four on facial expression assessment; two on voice and speech assessment. Surface electromyography is used to evaluate bone, masticatory and cervical muscles, identifying normal patterns and orofacial myofunctional dysfunctions, proving to be an efficient and effective method in speech therapy.

Keywords: facial. electromyography. evaluation.

Revista UNILUS Ensino e Pesquisa

Rua Dr. Armando de Salles Oliveira, 150
Boqueirão - Santos - São Paulo
11050-071

<http://revista.lusiada.br/index.php/ruep>
revista.unilus@lusiada.br

Fone: +55 (13) 3202-4100

INTRODUÇÃO

A eletromiografia de superfície (EMGs) é um exame não invasivo que é utilizado pela fonoaudiologia há alguns anos, para avaliação e diagnóstico muscular nas mais diversas funções como respiração, deglutição, mastigação e fala, além de diversas patologias como paralisia facial e traumas de face (Tomé e Marchiori, 1999; Carvalho e Lopasso, 2022; Andrade et al., 2008; Sassi et al., 2012). Inicialmente é preciso ter conhecimento de todos os músculos de face e pescoço e sua anatomia (Fratila et al., 2016) para saber-se a colocação correta dos eletrodos e sua análise. As análises musculares seguem padrões de avaliação internacional de diversos músculos como músculos faciais, mastigatórios e do pescoço, para avaliação específica funcional não invasiva (Batista e Bagarollo, 2020; Furlan, Rezende e Motta, 2015).

Atualmente, a EMGs tem sido utilizada principalmente para auxiliar na avaliação e no biofeedback dos músculos da deglutição em indivíduos com disfagia e doenças neurológicas (Albuquerque et al., 2019; Archer, Smith e Newham, 2020; Freitas et al., 2016). O trabalho com biofeedback realizado com EMGs tem auxiliado nos tratamentos de estética (Frazão et al., 2023), fala e linguagem (Corrêa e Busanello-Stella, 2022) e paralisia facial (Bernardes, Gomez e Bento, 2010), demonstrando resultados favoráveis à introdução desta estratégia nas terapias de crianças e adultos com alterações musculares.

A padronização da instrumentação de EMGs é de particular importância para garantir registros de alta qualidade, como aspectos técnicos como instrumentação, hardware e software EMG, incluindo amplificadores e filtros, análise de sinal digital e configurações de instrumentação, armazenamento temporário, média, tipos de eletrodos, técnicas de estimulação para exames EMG ideais e padronizados e os artefatos que os eletromiógrafos podem enfrentar, além de regras de segurança (Tankisi et al., 2020).

Existe uma complexidade e diversidade dos processos de ativação muscular facial tanto em termos de terapia aguda e quanto na reabilitação. A EMGs demonstra uma abordagem orientada quanto a estratégias de tratamento e intervenções cirúrgicas restauradoras em pacientes que sofrem de paralisia facial (Scumann et al., 2021).

Devido ao crescente avanço tecnológico, é importante construir conhecimento sobre a tecnologia atualmente presente nos mais diversos campos fonoaudiológicos e incorporar de maneira eficaz a ciência na avaliação e tratamento das alterações fonoaudiológicas.

OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi descrever o cenário da publicação científica dos últimos 5 anos sobre eletromiografia de superfície como método de avaliação.

METODOLOGIA PROPOSTA

A busca da produção científica foi realizada em periódicos indexados na base de dados pubmed.ncbi.nlm.nih.gov. Os critérios definidos para selecionar essa base de dados foram: disponibilidade para consultar os artigos na web, presença de mecanismos de busca com suporte a palavras-chave e ao operador "and", base de dados atualizada e veículo de publicação confiável. Foram selecionados estudos publicados nas línguas portuguesa e inglesa. A busca eletrônica realizou-se em setembro/outubro de 2023, utilizando-se os descritores: facial AND electromyography.

Os critérios de inclusão dos artigos foram: artigos completos publicados nos últimos 5 anos e livre acesso. Os critérios de exclusão foram: artigos incompletos, estudos em fase de projeto ou ainda sem resultados e cujo foco não correspondesse à questão de pesquisa e artigos pagos. Foram encontrados 76 artigos, lidos os resumos e

selecionados 14 artigos que continham o tema objeto deste estudo para leitura do texto na íntegra.

RESULTADOS

A seguir descreveremos a narrativa dos conteúdos selecionados de acordo com os temas encontrados na busca científica.

Avaliação eletromiográfica dos músculos da mastigação e deglutição

Foram encontrados 4 artigos que analisaram a atividade muscular durante o apertamento dentário, mastigação, deglutição e nos ciclos mastigatórios. Os músculos avaliados nos 4 artigos foram masseter, temporal anterior, esternocleidomastóideo, digástrico anterior, orbicular da boca superior e mental com o total de 141 indivíduos avaliados (Hong et al., 2021; Raaj et al., 2023; Gonçalves et al., 2023; Takeuchi et al., 2019).

Foi avaliado o repouso e a atividade dos músculos temporal anterior, mental, masseter, orbicular superior de 18 adolescentes com mordida aberta esquelética e 18 no grupo controle. Foi constatado que a deglutição se apresenta adaptada e os músculos mastigatórios estão enfraquecidos, numa relação direta com as características morfológicas craniofacial, incluindo maior altura facial anterior e protrusão dos incisivos (Hong et al., 2021).

O exame de EMGs dos músculos mastigatórios de 50 sujeitos com prótese dentária, entre 30 a 69 anos, foi realizado durante o apertamento voluntário máximo (CVM), deglutição e mastigação unilateral e no repouso dos músculos masseter, temporal anterior e digástrico anterior. Todos os grupos apresentaram maior atividade da EMGs dos músculos digástricos durante a contração máxima voluntária do que em repouso (Raaj et al., 2023).

A mastigação habitual de 35 crianças foi avaliada quanto ao sinal eletromiográfico nos ciclos mastigatórios dos músculos masseter e temporal. A força da língua e dos músculos faciais foi medida usando o Iowa Oral Pressure Instrument. Diferenças significativas foram encontradas nos dados EMG dos músculos masseter e temporal nas tarefas mandibulares estáticas e dinâmicas. Os resultados deste estudo sugerem que o tratamento ortodôntico da mordida aberta anterior e da mordida cruzada posterior em crianças promoveu alteração funcional na atividade eletromiográfica dos músculos masseter e temporal (Gonçalves et al., 2023).

Participaram de um estudo oito mulheres e doze homens, total de vinte indivíduos, com média de idade de $25,3 \pm 3,8$ anos, para avaliação da força de mordida oclusal voluntária máxima (MOVMM) entre os primeiros pré-molares direitos. A atividade EMG do músculo masseter, diminuiu com o aumento da distância interoclusal, portanto um maior ângulo do plano mandibular está associado a menor atividade EMG. A morfologia craniofacial está associada a diferenças na atividade neuromuscular dos músculos mastigatórios e sugerem que os efeitos neuromusculares dos aparelhos orais podem depender da morfologia craniofacial dos pacientes e da espessura do dispositivo (Takeuchi., 2019).

Avaliação eletromiográfica das disfunções miofuncionais orofaciais

Foram encontrados 4 artigos que realizaram a avaliação eletromiográfica em patologias, um sobre desordem da articulação temporomandibular (DTM) avaliando os músculos masseter e temporal em 72 pacientes com DTM e um grupo controle saudável de 30 voluntários (Paiva et al., 2022), um sobre paralisia facial com a avaliação dos músculos frontal e zigomático de 12 pessoas com paralisia facial e um grupo controle de 12 pessoas sem paralisia facial (Machetanz et al., 2022), um sobre incompetência labial

avaliando o orbicular da boca e o músculo temporal em 20 crianças com incompetência labial e 20 crianças com competência labial (Lipari et al., 2020) e um sobre lacrimejamento avaliando o músculo orbicular do olho em 28 pacientes com epífora e 28 com lacrimejamento funcional (Yazicioglu et al., 2022).

Não há consenso sobre o papel da análise eletromiográfica na detecção e caracterização das assimetrias de excitação dos músculos da mandíbula em pacientes com disfunção temporomandibular (DTM). Para analisar os pacientes com DTM (n = 72) em comparação com os controles saudáveis (n = 30), a eletromiografia de superfície do músculo temporal anterior (TA) e do músculo masseter (M) foi registrada durante a tarefa de apertamento máximo voluntário. Os pacientes com DTM apresentaram aumento da atividade muscular do TA e assimetria da dominância esquerda, em comparação aos indivíduos saudáveis (Paiva et al., 2022).

Foram avaliados os músculos faciais frontais e zigomáticos durante o movimento de franzir a testa e sorrir, em dois grupos de indivíduos formados por doze indivíduos saudáveis e doze pacientes com e sem paresia facial pós-operatória após intervenção neurocirúrgica. Os resultados confirmam que o exame de EMGs é um excelente instrumento de avaliação e trabalho de biofeedback nestes casos (Machetanz et al., 2022).

Um estudo realizou coleta da atividade muscular com EMGs dos músculos orbicular da boca superior, orbicular da boca inferior e temporal anterior. Foram analisados os músculos de vinte crianças com competência labial e vinte crianças com incompetência labial. O grupo de crianças com incompetência labial apresentou menor atividade da EMGs em relação ao grupo de crianças com competência labial durante o repouso, atividade semelhante em ambos os músculos durante a fala, atividade semelhante no músculo orbicular superior e menor no orbicular inferior durante a deglutição. O grupo com incompetência labial mostrou atividade significativamente maior que o grupo com competência labial em ambos os músculos enquanto inflava as bochechas. No músculo temporal anterior, o grupo com incompetência labial apresentou menor atividade que o grupo com competência labial durante o repouso, fala e deglutição, enquanto a atividade foi semelhante ao inflar as bochechas (Lipari et al., 2020).

Oito pacientes com lacrimejamento funcional (idade média = 59 anos) e um grupo controle de 28 voluntários realizaram EMGs do músculo orbicular do olho (partes medial e lateral), que apresentaram aumento estatisticamente significativo no grupo de pacientes comparado ao grupo controle (Yazicioglu et al., 2022).

Avaliação eletromiográfica nas expressões faciais

Os músculos analisados durante as expressões faciais foram zigomáticos, frontais, orbicular da boca, corrugadores, orbicular do olho. Foram encontrados 2 artigos de avaliação dos músculos faciais (Mueller et al., 2022; Trentzsch et al., 2023) e 2 artigos relacionados a expressão facial/emoção (Hietanen, Kylliainen e Peltola, 2019; Kimura et al., 2019) com um total de 141 indivíduos.

Foram avaliados um conjunto de diferentes movimentos faciais em 36 indivíduos, com idade entre 18 e 67 anos. As características de ativação da eletromiografia de superfície mostraram padrões sistemáticos de distribuição regional de ativação muscular facial e percebe-se que os movimentos faciais evocam padrões específicos na complexa rede de músculos faciais, em vez de ativar músculos isolados (Mueller et al., 2022).

Foram avaliados um conjunto de diferentes movimentos faciais em 36 indivíduos, com idade entre 18 e 67 anos. As características de ativação da eletromiografia de superfície, segundo o esquema de Fridlund, mostraram padrões sistemáticos de distribuição regional de ativação muscular facial. Percebe-se que os movimentos faciais evocam padrões específicos na complexa rede de músculos faciais, em vez de ativar músculos isolados. No entanto, o esquema de Kuramoto foi o mais indicado para utilização na avaliação de EMGs (Trentzsch et al., 2023).

Foram avaliados 44 indivíduos da medida da atividade eletromiográfica facial dos músculos zigomáticos e corrugadores. Os resultados mostraram que a atividade zigomática em resposta a rostos sorridentes versus rostos neutros foi maior quando os participantes acreditavam que estavam sendo observados do que quando os participantes acreditavam que não estavam sendo observados. As respostas a rostos sorridentes foram maiores na condição de crença de ser observado do que na crença de não ser observado (Hietanen, Kylliäinen e Peltola, 2019).

Um estudo investigou as atividades faciais e fisiológicas associadas ao estado emocional de comoção, diversão, apego e calma apresentando aos participantes clipes de filmes; foram avaliadas as respostas eletromiográficas, eletrodérmicas e cardíacas. Foram comparadas respostas faciais e fisiológicas com filmes de emoção positiva e emocionalmente neutros. Os dois filmes resultaram em aumento na atividade eletromiográfica do corrugador e nas respostas de condutância da pele, que por sua vez foram moduladas pelo nível de excitação dos filmes em movimento. No entanto, as medidas cardíacas, como a frequência cardíaca, não diferiram nas diferentes condições do filme. Estes resultados sugerem que os clipes de filme podem provocar diferentes intensidades do estado emocional de ser movido e que os músculos faciais e as atividades eletrodérmicas são afetadas (Kimura et al., 2019).

Avaliação eletromiográfica relacionado à voz e fala

Foram encontrados dois estudos que relacionam a avaliação eletromiográfica com aspectos da voz e fala (Voltech et al., 2022; Voltech et al., 2021).

Dez participantes realizaram uma série de tarefas vocais, incluindo vogais sustentadas, frases e monólogos, enquanto os dados acústicos foram registrados simultaneamente com a atividade EMGs dos músculos da face e pescoço (orbicular da boca, zigomático maior e menor, levantador do lábio superior, levantador do ângulo da boca, depressor do lábio inferior, depressor do ângulo da boca, mental, bucinador e platisma). Os resultados relatam a relação entre análise acústica da fala e EMGs e destaca a importância do uso de EMG como um meio alternativo de detecção de prosódia (Voltech et al., 2022).

Os sinais EMGs foram registrados nos músculos masseter, esternocleidomastóideo, temporal, digástrico, estilohioideo e hioglosso em 4 pessoas com laringectomia e 4 sem laringectomia. Este estudo estabelece a viabilidade do uso de comunicação alternativa baseada em EMGs subvocais, não apenas para reconhecimento lexical, mas também para comunicação prosódica (Voltech et al., 2021).

DISCUSSÃO

Os artigos encontrados relatam um número ainda relativamente pequeno de participantes, adultos e crianças na avaliação da EMGs nas funções miofuncionais orofaciais durante repouso e atividades nas funções de mastigação e deglutição, com média de idade variável (Hong et al., 2021; Raaj et al., 2023; Gonçalves et al., 2023; Takeuchi et al., 2019), porém confirmados, em outros estudos, quanto aos músculos avaliados durante as funções de mastigação e deglutição (Tomé e Marchiori, 1999; Carvalho e Lopasso, 2022; Andrade et al., 2008) e relacionando atualmente com a aparelhos orais (Takeuchi et al., 2019). Nesta busca não foram encontrados artigos sobre EMGs em pacientes com disfagia.

A EMGs demonstrou ser um exame importante na detecção da atividade dos músculos temporais anteriores na DTM, trazendo um novo olhar para o músculo temporal anterior e as assimetrias faciais (Paiva et al., 2022). Em relação à aplicação da EMGs em pacientes com paralisia facial observa-se a importância deste exame, tanto na avaliação (Sassi et al., 2012; Paiva et al., 2022) quanto no tratamento com biofeedback

(Bernardes, Gomez e Bento, 2010), pois demonstra ao paciente dados objetivos de seu progresso desde a avaliação.

O vedamento labial é uma característica descrita nos indivíduos respiradores bucais (Menezes et al., 2011) e a incompetência labial é uma alteração miofuncional orofacial avaliada na EMGs (Lipari et al., 2020) que se encontra relacionada ao músculo temporal anterior. Esta relação demonstra novas possibilidades de relações musculares que devemos despertar em nossa clínica.

O estudo que relata a alteração de atividade do músculo orbicular do olho em pacientes com lacrimejamento (Yazicioglu et al., 2022), nos alerta para a possibilidade de avaliação deste músculo em pacientes com paralisia facial, uma vez que o nervo facial está comprometido nesta síndrome e pode acarretar sincinesias após a evolução dos tratamentos realizados, ao considerar a EMGs com importante instrumento que deve ser incluído neste processo.

A análise dos músculos faciais em repouso e durante as atividades musculares demonstra distribuição regional de ativação muscular facial numa complexa rede de músculos que dificilmente podem ser ativados isoladamente (Mueller et al., 2022) além da importância do conhecimento anatômico para colocação dos eletrodos e análise precisa dos músculos faciais e suas funções (Fratila et al., 2016) e esquemas descritos que confirmam a relevância deste conhecimento (Trentzsch et al., 2023).

Uma recente aquisição da EMGs foi na relação entre movimentos musculares faciais, expressões faciais e emoções (Hietanen, Kylliainen e Peltola, 2019; Kimura et al., 2019). Não constam trabalhos publicados anteriormente referentes a estas relações e destaca-se nestes dois artigos encontrados nesta pesquisa como é importante o olhar do indivíduo e como sua face demonstra e retrata suas emoções. No mundo atual extremamente vivido em telas, como esta nova atividade globalizada em nossas relações estão interferindo na nossa musculatura orofacial? Cabem investigações de como a fonoaudiologia pode se inserir neste segmento, seja pela organização miofuncional orofacial, nas dores da DTM e pelas questões da comunicação e estética (Frazão et al., 2023).

Foi encontrado um artigo que avaliou os músculos e a prosódia da fala, num interlocução de dados acústico da fala, músculos faciais e cervicais e prosódia (Voltech et al., 2022), com novas perspectivas de introdução da EMGs em terapias de fala e prosódia, com a utilização do recurso de biofeedback como instrumento de percepção da organização motora orofacial e agente facilitador terapêutico, assim como a utilização da EMGs na análise acústica da voz em pacientes laringectomizados (Voltech et al., 2021) como componente de reconhecimento lexical, mas importante incremento na comunicação e prosódia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O exame de eletromiografia de superfície é utilizado como meio de avaliação dos músculos faciais, mastigatórios e cervicais em repouso e durante a atividade voluntária na mastigação, deglutição, emoção, voz e fala tanto para identificar padrões de normalidade quanto nas disfunções miofuncionais orofaciais e tem-se consagrado método eficiente e eficaz na fonoaudiologia.

REFERÊNCIAS

Albuquerque LCA, Pernambuco L, da Silva CM, Chateaubriand MM, da Silva HJ. Effects of electromyographic biofeedback as an adjunctive therapy in the treatment of swallowing disorders: a systematic review of the literature. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2019 Feb 15;276(4):927-38.

Andrade CRF de, Sassi FC, Juste FS, Ercolin B. Modelamento da fluência com o uso da eletromiografia de superfície: estudo piloto. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 2008.

Archer SK, Smith CH, Newham DJ. Surface Electromyographic Biofeedback and the Effortful Swallow Exercise for Stroke-Related Dysphagia and in Healthy Ageing. *Dysphagia*. 2020 May 22.

Batista DPF, Bagarollo MF. Surface electromyography in orofacial and cervical musculature in mouth breathing children: an integrative literature review. *Revista CEFAC*. 2020;22(1).

Bernardes DFF, Gomez MMSG, Bento RF. Eletromiografia de superfície em pacientes portadores de paralisia facial periférica. *Rev CEFAC [Internet]*. 2010Jan;12(1):91-6. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1516-18462009005000052>.

Carvalho ARR de, Lopasso FP. Eletromiografia dos músculos masseteres e supra-hióideos em mulheres com oclusão normal e com má-oclusão classe I de Angle durante a fase oral da deglutição. *repositoriouspbr*. 2002.

Corrêa M da S, Busanello-Stella AR. Electromyographic biofeedback and visual feedback in myofunctional therapy: usage profile by speech-language-hearing pathologists. *Revista CEFAC*. 2022;24(1).58123481235Z8.

de PAIVA, F. A.; FERREIRA, K. R.; BARBOSA, M. A.; BARBOSA, A. C. Masticatory Myoelectric Side Modular Ratio Asymmetry during Maximal Biting in Women with and without Temporomandibular Disorders. *Biosensors*, v. 12, n. 8, p. 654, 18 ago. 2022.

Fratila A, Schenck T, Redka-Swoboda W, Zilinsky I, Pavicic T, Cotofana S. The Anatomy of the Aging Face: A Review. *Facial Plastic Surgery*. 2016.

Freitas GS de, Mituuti CT, Furkim AM, Busanello-Stella AR, Stefani FM, Arone MMA da S, et al. Biofeedback eletromiográfico no tratamento das disfunções orofaciais neurogênicas: revisão sistemática de literatura. *Audiology - Communication Research*. 2016;21(0).

Furlan RMMM, Rezende BA, Motta AR. Comparison of the electric activity of the suprahyoid muscles during different lingual exercises. *Audiology - Communication Research*. 2015.

GONÇALVES, L. M. N.; PALINKAS, M.; REGALO, I. H.; GONÇALVES, P. N.; de VASCONCELOS, P. B.; MATSUMOTO, M. A. N., et al. Orthodontic treatment of children with anterior open bite and posterior crossbite: An analysis of the stomatognathic system. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, v. 13, n. 2, p. 117-24, mar. 2023.

HIETANEN, J. K.; KYLLIÄINEN, A.; PELTOLA, M. J. The effect of being watched on facial EMG and autonomic activity in response to another individual's facial expressions. *Scientific Reports*, v. 9, n. 1, 14 out. 2019.

Hong H, Zeng Y, Chen X, Peng C, Deng J, Zhang X, et al. Electromyographic features and efficacy of orofacial myofunctional treatment for skeletal anterior open bite in adolescents: an exploratory study. *BMC Oral Health*. 2021 May 7;21(1).

KIMURA, K.; HARAMIZU, S.; SANADA, K.; OSHIDA, A. Emotional State of Being Moved Elicited by Films: A Comparison With Several Positive Emotions. *Frontiers in Psychology*, 20 ago. 2019.

LIPARI, M. A.; PIMENTEL, G.; GAMBOA, N. A.; BAYAS, I.; GUERRERO, N.; MIRALLES, R. Electromyographic Comparison of Lips and Jaw Muscles between Children With Competent and Incompetent Lips: A Cross Sectional Study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, v. 44, n. 4, p. 283-8, 1 ago. 2020.

- MACHETANZ, K.; GRIMM, F.; SCHÄFER, R.; TRAKOLIS, L.; HURTH, H.; HAAS, P., et al. Design and Evaluation of a Custom-Made Electromyographic Biofeedback System for Facial Rehabilitation. *Frontiers in Neuroscience*, v. 16, p. 666173, mar. 2022.
- MENEZES, V. A. de; CAVALCANTI, L. L.; ALBUQUERQUE, T. C. de; GARCIA, A. F. G.; LEAL, R. B. Respiração bucal no contexto multidisciplinar: percepção de ortodontistas da cidade do Recife. *Dental Press J Orthod*, v. 16, n. 6, p. 84-92, nov. 2011.
- MUELLER, N.; TRENTZSCH, V.; GRASSME, R.; GUNTINAS-LICHIUS, O.; VOLK, G. F.; ANDERS, C. High-resolution surface electromyographic activities of facial muscles during mimic movements in healthy adults: A prospective observational study. *Frontiers in Human Neuroscience*, v. 16, p. 1029415, 2022.
- Raaj V, Raina S, Raina R, Abhishek null, Kumari M, Anusha null. Electromyographic Analysis of Masticatory and Accessory Muscles in Subjects With Implant-Supported Fixed Protheses: A Three-Arm Comparative Clinical Study. *Cureus*. 2023 Jan; 15(1):e33969.
- Sassi FC, Toledo PN, Mangilli LD, Andrade CRF de. Electromyography and Facial Paralysis. 2012.
- Scumann NP, Bongers K, Scholle HC, Guntinas-Lichius O. Atlas of voluntary facial muscle activation: Visualization of surface electromyographic activities of facial muscles during mimic exercises. Zhang Y, editor. *PLOS ONE*. 2021 Jul 19;16(7):e0254932.
- TAKEUCHI-SATO, T.; ARIMA, T.; MEW, M.; SVENSSON, P. Relationships between craniofacial morphology and masticatory muscle activity during isometric contraction at different interocclusal distances. *Archives of Oral Biology*, v. 98, p. 52-60, fev. 2019.
- Tankisi H, Burke D, Cui L, de Carvalho M, Kuwabara S, Nandedkar SD, Rutkove S, Stålberg E, van Putten MJAM, Fuglsang-Frederiksen A. Standards of instrumentation of EMG. *Clin Neurophysiol*. 2020 Jan;131(1):243-258. doi: 10.1016/j.clinph.2019.07.025. Epub 2019 Nov 5. PMID: 31761717.]
- Tomé MC, Marchiori SC. Análise eletromiográfica dos músculos orbiculares superior e inferior da boca em crianças respiradoras nasais e bucais durante a emissão de sílabas. *Pró-fono*. 1999.
- TRENTZSCH, V.; MUELLER, N.; HEINRICH, M.; KUTTENREICH, A. M.; GUNTINAS-LICHIUS, O.; VOLK, G. F., et al. Test-retest reliability of high-resolution surface electromyographic activities of facial muscles during facial expressions in healthy adults: A prospective observational study. *Frontiers in Human Neuroscience*, v. 17, 13 mar. 2023.
- VOJTECH, J. M.; CHAN, M. D.; SHIWANI, B.; ROY, S. H.; HEATON, J. T.; MELTZNER, G. S., et al
- VOJTECH, J. M.; MITCHELL, C. L.; RAIFF, L.; KLINE, J. C.; DE LUCA, G. Prediction of Voice Fundamental Frequency and Intensity from Surface Electromyographic Signals of the Face and Neck. *Vibration*, v. 5, n. 4, p. 692-710, 1 dez. 2022.
- Yasmin Salles Frazão, Silvia Bertacci Manzi, Lilian Huberman Krakauer, Giédre Berretin-Felix. Utilização do biofeedback eletromiográfico na terapia fonoaudiológica para atenuar sinais de envelhecimento facial: relato de caso. *CoDAS*. 2023 Jan 1;35(3).
- YAZICIOGLU, T.; INAN, R.; AGAÇKESEN, A.; OKLAR, M.; ŞİMŞEK, S. The electromyographic analysis of orbicularis oculi muscle in epiphora. *Indian Journal of Ophthalmology*, v. 70, n. 6, p. 2094, 2022.