

Artigos de revisão

Eletromiografia de superfície em musculatura orofacial e cervical de crianças respiradoras orais: revisão integrativa da literatura

Surface electromyography in orofacial and cervical musculature in mouth breathing children: an integrative literature review

Daniella Priscila Ferracioli Batista¹

<https://orcid.org/0000-0002-0867-2771>

Maria Fernanda Bagarollo²

<https://orcid.org/0000-0003-3325-2370>

¹ Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Faculdade de Ciência Médicas, Programa de Pós-Graduação, Campinas, São Paulo, Brasil.

² Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Faculdade de Ciência Médicas, Programa de Pós-Graduação em Saúde, Interdisciplinaridade e Reabilitação, Campinas, São Paulo, Brasil.

Conflito de interesses: Inexistente



RESUMO

Objetivo: revisar, de maneira integrativa, estudos que utilizaram a eletromiografia de superfície (EMGs) em musculatura orofacial e cervical de crianças respiradoras orais da faixa etária dos três aos 11 anos e 11 meses de idade.

Métodos: a busca foi realizada em bases de dados nacionais e internacionais, entre 1998 a 2018, nos três idiomas português, inglês e espanhol. Foram excluídos os artigos de revisão, as dissertações, os capítulos de livros, os estudos de caso e os editoriais.

Resultados: foram encontrados 86 artigos, e desses, 14 atendiam aos critérios de inclusão. A maioria desses estudos utilizaram a EMGs para avaliação e descrição da condição muscular da população de respiração oral. Apenas um estudo abordou a influência da terapia fonoaudiológica miofuncional e dois realizaram o tratamento fisioterápico utilizando a avaliação eletromiográfica antes e após a intervenção. A discussão foi construída em torno do ano, estado de publicação e periódico, tamanho da amostra, metodologia científica, músculos avaliados, protocolos de avaliação utilizados e os resultados contidos nas publicações, considerando que estas são as principais categorias de análise.

Conclusões: constata-se que a EMGs tem sido utilizada, principalmente, na avaliação inicial das alterações miofuncionais orofaciais e posturais causadas pela respiração oral e não como biofeedback terapêutico, sendo importante a condução de estudos longitudinais utilizando tal instrumento em respiradores orais.

Descritores: Eletromiografia de Superfície; Respiração Bucal; Criança, Pré Escolar

ABSTRACT

Purpose: to review, in an integrative manner, studies using surface electromyography in the orofacial and cervical musculature in mouth breathing children aged from three to 11 years and 11 months old.

Methods: the survey was conducted in national and international databases, from 1998 to 2018, in Portuguese, English and Spanish. Review articles, dissertations, book chapters, case studies and editorials were excluded.

Results: 86 articles were found, 14 of which met the inclusion criteria. Most of these studies used surface electromyography to assess and describe the muscle condition of the mouth breathing population. Only one study addressed the influence of myofunctional speech therapy and two studies included physical therapy treatment, using electromyographic evaluation before and after the intervention. Given the main categories of analysis, the discussion was based on the year, state of publication and journal, sample size, scientific methodology, muscles assessed, assessment protocols used and the results of the publications.

Conclusions: surface electromyography has been used mainly in the initial assessment of orofacial and postural myofunctional changes caused by mouth breathing and not as a therapeutic biofeedback, thus, it is important to conduct longitudinal studies using this instrument in mouth breathers.

Keywords: Surface Electromyography; Mouth Breathing; Children; Preschool

Recebido em: 22/02/2019

Aceito em: 29/10/2019

Endereço para correspondência:

Rua Tessália Vieira de Camargo, 126 -
Cidade Universitária
CEP: 13083-887 - Campinas, São Paulo,
Brasil
E-mail: dani.ferracioli@gmail.com;
mbagarollo@fcm.unicamp.br

INTRODUÇÃO

A respiração nasal tem papel fundamental para a qualidade de vida do ser humano, pois ela promove a filtração, o aquecimento e a umidificação do ar inspirado chegando aos pulmões numa temperatura ideal¹. Além disso, esse tipo de respiração favorece o crescimento e o desenvolvimento craniofacial do indivíduo e o adequado funcionamento das funções estomatognáticas².

A literatura aponta que qualquer fator que leve à obstrução das vias áreas superiores (VAS), como exemplos, desvio de septo, hipertrofia das tonsilas faríngeas ou palatinas (adenoides e/ou amígdalas)³, ou até mesmo por flacidez dos órgãos fonoarticulatórios e simples hábitos parafuncionais, faz com a respiração nasal seja substituída pela respiração oral⁴.

Desde o século XX a respiração oral vem sendo estudada com publicações direcionadas para a área da Odontologia devido as consequências oclusais⁵. No entanto, por se tratar de um problema de saúde pública, despertou maior interesse científico nos últimos anos em outras áreas da saúde devido os aspectos multidisciplinares que a envolvem⁶. Áreas como a otorrinolaringologia, odontologia e fonoaudiologia, relacionam a respiração oral com os aspectos nasais, dentários e de motricidade orofacial⁷. Sendo que a maioria dos estudos abordam a respiração oral na infância⁶, pois nesta fase da vida ocorre o crescimento e o desenvolvimento craniofacial da criança e, com a respiração inadequada, dependendo de sua duração, poderá ocasionar alterações estruturais, funcionais, posturais e comportamentais influenciando negativamente na qualidade de vida do indivíduo⁸.

No que se refere aos aspectos da motricidade orofacial, o respirador oral tem como principais características a falta de selamento labial, palato em ogiva ou alto, oclusão classe II de Angle, mordida cruzada uni ou bilateral, mordida aberta, apneia noturna, lábio inferior evertido, lábio superior retraído, hipotonia facial generalizada, alteração das funções estomatognáticas, alterações posturais^{9,10} entre outras. Dentre estas alterações posturais tem-se ombros rodados para frente, cabeça projetada para frente do resto do corpo, bacia deslocada para frente do tronco e peso do corpo apoiado sobre a barriga¹¹.

Além dessas características, a literatura descreve os principais sinais e sintomas em respiradores orais como dormir com a boca aberta, roncar, coçar o nariz, dificuldade respiratória noturna ou sono agitado, irritabilidade, além de sonolência diurna, cansaço frequente,

dificuldades escolares, déficit de aprendizado e problemas comportamentais¹². Considera-se a importância de uma equipe multidisciplinar, composta por otorrinolaringologista, ortodontista, fonoaudiólogo e fisioterapeuta devido à variedade de alterações encontradas na criança respiradora oral¹³.

Com o intuito de auxiliar na avaliação e no diagnóstico precoce de crianças com alterações respiratórias, os avanços e estudos científicos têm possibilitado complementar a avaliação clínica por meio de exames instrumentais, como a Eletromiografia de superfície (EMGs)¹⁴.

A EMGs tem sido estudada há alguns anos em pesquisas fonoaudiológicas como uma possibilidade de analisar a atividade elétrica muscular de forma quantitativa, podendo auxiliar no entendimento dos padrões de atividade elétrica dos músculos faciais e mastigatórios, levando o profissional a um diagnóstico precoce e a uma intervenção mais efetiva na área da Motricidade Oral¹⁵.

Desta forma, teve-se como objetivo revisar, de maneira integrativa, estudos que utilizaram a eletromiografia de superfície em crianças respiradoras orais da faixa etária dos três aos 11 anos e 11 meses de idade, buscando-se compreender a finalidade do uso desse instrumento e o quanto ele contribui para a avaliação e intervenção terapêutica.

MÉTODOS

Foi realizado um estudo de revisão integrativa para analisar as evidências científicas disponíveis, tanto na literatura fonoaudiológica quanto em outras áreas da saúde, sobre o uso da EMGs em crianças respiradoras orais após os seguintes questionamentos: “Qual finalidade de se utilizar a eletromiografia de superfície na musculatura orofacial e cervical em crianças respiradoras orais?”. “Qual a contribuição da eletromiografia de superfície para a avaliação e intervenção dessas crianças?”. Foi realizada a exploração de artigos em português, inglês e espanhol publicados nos bancos de dados das bases US National Library of Medicine National Institutes Health (PubMed), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) no período de 1998 a 2018. Os descritores, encontrados no DeCS e MeSH, utilizados para a localização dos artigos nos três idiomas foram: Electromyography OR Eletromiografia OR Eletromiografia; Mouth Breathing OR Respiración por

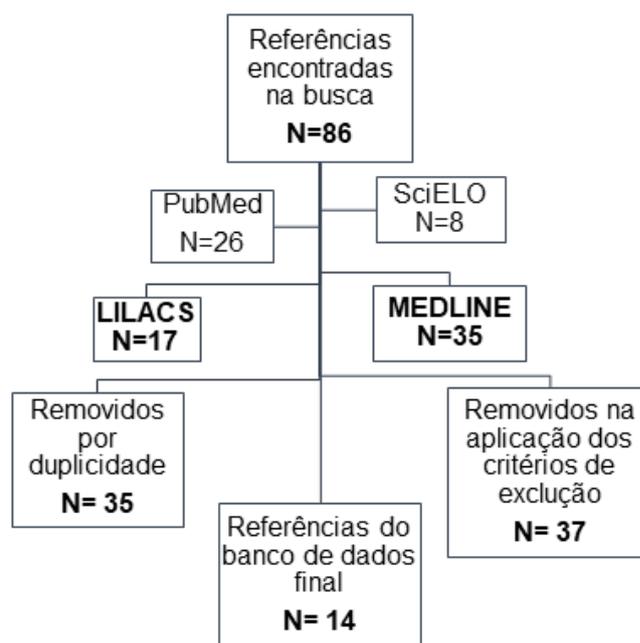
la Boca OR Respiração Bucal AND Child, Preschool OR Preescolar OR Pré-Escolar OR Child OR Niño OR Criança. A busca foi realizada pela associação entre pelo menos dois dos descritores.

Os critérios de exclusão adotados foram: artigos não publicados em periódicos indexados nas bases de dados PubMed, SciELO, MEDLINE e LILACS; artigos publicados fora do período de 1998 a 2018; artigos que não fizeram uso da eletroniografia de superfície em crianças respiradores orais; artigos com população estudada fora da faixa etária dos três aos 11 anos e 11 meses de idade; revisão da literatura, dissertações, capítulos de livros, estudos de caso e editoriais, bem como aqueles que não apresentaram no título, no resumo ou no texto o assunto abordado nesta revisão. Foram incluídos no estudo artigos originais de pesquisa publicados em revistas de fonoaudiologia e outras áreas da saúde, tais como fisioterapia e odontologia.

As etapas de seleção dos artigos foram: primeiramente, a leitura do título dos estudos encontrados e, a exclusão dos que não se enquadravam com o objetivo desse estudo; posteriormente, a leitura de seus resumos cujos conteúdos continham o uso da eletroniografia de superfície na população de crianças respiradoras orais e a exclusão dos que não se enquadravam ao critério de inclusão.

A busca e a seleção dos artigos foram realizadas nas seguintes etapas: 1) busca inicial de referências nas bases de dados; 2) seleção das referências com base nos critérios de inclusão, por meio da leitura do título e do resumo; 3) exclusão por duplicidade; 4) exclusão dos artigos segundo os critérios de exclusão, por meio da leitura do resumo e da metodologia. Todas as etapas do estudo foram realizadas pela aluna pesquisadora e pela professora orientadora.

O processo de busca e seleção dos artigos, até a formação final do banco de dados, para o processo de análise dos mesmos, está representado na Figura 1.



N: número de estudos

Figura 1. Organograma do processo de busca e seleção dos artigos

REVISÃO DE LITERATURA

Foram encontradas 86 referências a partir da busca dos descritores. Desse total, 26 foram encontrados no PubMed, 8 no SciELO, 17 no LILACS e 35 no MEDLINE. Na terceira etapa, 35 estudos foram excluídos por duplicidade nas bases de dados e, 37 estudos removidos na aplicação dos critérios de exclusão, permanecendo no presente estudo apenas 14 artigos. Embora tenha sido utilizado os descritores nos três idiomas (português, inglês, espanhol) nas bases de dados, o resultado final conteve apenas artigos publicados no Brasil. Os estudos foram inicialmente descritos por meio de suas características principais, conforme apresentado na figura 2 e, posteriormente, caracterizados em três itens, para estatística descritiva da frequência de cada característica: produção científica (ano de publicação, periódico de publicação e estado onde o estudo foi realizado); população (número de sujeitos da amostra, gênero e faixa etária) e músculos avaliados, conforme tabelas 1, 2 e 3 respectivamente.

Autores	Ano	Título	Periódico	Estado	Amostra	Gênero	Idade
Tomé e Marchiori ¹⁹	1998	Estudo eletromiográfico dos músculos orbiculares superior e inferior da boca em crianças respiradoras nasais e bucais durante o repouso com e sem contato labial	J. Bras. Ortodon. Ortop. Facial	Paraná	30	Ambos	4 a 6 anos e 8 meses
Tomé e Marchiori ²⁴	1999	Análise eletromiográfica dos músculos orbiculares superior e inferior da boca em crianças respiradoras nasais e bucais durante a emissão de sílabas	Pró-Fono	São Paulo	30	Ambos	4 a 6 anos e 8 meses
Schievano, Rontani e Bérzin ²³	1999	Influence of myofunctional therapy on the perioral muscles. Clinical and electromyographic evaluations	J. Oral Rehabil	São Paulo	13	Ambos	5 a 10 anos
Ribeiro e Marchiori ¹⁷	2002	Electromyographic analysis of trapezius and sternocleidomastoideus muscles during nasal and oral inspiration in nasal- and mouth-breathing children.	J. Electromyogr Kinesiol	Rio Grande do Sul	46	Ambos	8 a 12 anos
Povh et al. ²⁷	2003	Estudo eletromiográfico do músculo orbicular da boca, segmento superior (região medial) em crianças com má oclusão Classe I e modo respiratório bucal	Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Maxilar	Paraná	88	Ambos	Média de 6 anos e 11 meses
Fronza et al. ²⁰	2004	Estudo morfofuncional do segmento medial, porção superior, do músculo orbicular da boca em crianças com má oclusão de Classe II, divisão 1 de Angle e com modos respiratórios predominantemente nasal ou bucal	Rev. Dent. Press Ortod. Ortop. Facial	Paraná	50	Ambos	6 a 9 anos
Ribeiro, Marchiori e Silva ²⁵	2004	Electromyographic muscle EMG activity in mouth and nasal breathing children	Journal of craniomandibular practice CRANIO	Rio Grande do Sul	46	Ambos	8 a 12 anos
Vieira et al. ²⁸	2005	Estudo da função muscular peribucal, do grau de inclinação vestibulo-lingual e da discrepância de modelo dos incisivos inferiores permanentes em crianças respiradoras nasais e bucais com oclusão normal e má oclusão de Classe I.	Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial	Paraná	88	Ambos	6 a 8 anos e 2m
Correa et al. ²¹	2007	Efficacy of physical therapy on cervical muscle activity and on body posture in school-age mouth breathing children	Journal of Pediatric Otorhinolaryngology	Rio Grande do Sul	19	Ambos	Média de 10,6 anos
Correa et al. ²²	2008	Mouth Breathing Syndrome: Cervical muscles recruitment during nasal inspiration before and after respiratory and postural exercises on Swiss Ball	Journal of Pediatric Otorhinolaryngology	Rio Grande do Sul	19	Ambos	Média de 10,6 anos
Ferla, Silva e Corrêa ¹⁵	2008	Electrical activity of the anterior temporal and masseter muscles in mouth and nasal breathing children.	Brazilian Journal of Otorhinolaryngology	Rio Grande do Sul	29	Ambos	8 a 12 anos
Hennig et al. ¹⁴	2009	Deglutição de respiradores orais e nasais: avaliação clínica fonoaudiológica e eletromiográfica	CEFAC	Rio Grande do Sul	16	Ambos	6 a 11 anos
Boton et al. ¹⁸	2011	Estudo eletromiográfico dos músculos faciais de respiradores nasais, respiradores orais viciosos e obstrutivos	CEFAC	Rio Grande do Sul	59	Ambos	7 a 11 anos e 11 meses
Busanello-Stella et al. ²⁶	2015	Fadiga eletromiográfica dos musc. orbiculares da boca durante exercícios em crianças orais e nasais	CoDAS	Rio Grande do Sul	70	Ambos	6 a 12 anos

Figura 2. Principais achados da literatura sobre o uso da eletromiografia de superfície em crianças respiradoras orais

Título	Objetivo	Metodologia	Protocolos de avaliação	Músculos avaliados	Resultados
Estudo eletromiográfico dos músculos orbiculares superior e inferior da boca em crianças respiradoras nasais e bucais durante o repouso com e sem contato labial	Estudar a atividade muscular dos músculos orbiculares superior e inferior da boca durante as duas posições de repouso labial em crianças respiradoras nasais e bucais.	Foram avaliadas 30 crianças, de ambos os sexos, com idades entre 4 e 6 anos e 8 meses, distribuídas, segundo o modo respiratório, em dois grupos de 15 indivíduos. Em todas as crianças, os registros eletromiográficos foram obtidos nos músculos orbiculares superior e inferior da boca durante o repouso com e sem contato labial.	Não citado	Músculos orbiculares superior e inferior da boca	A atividade de ambos os músculos estudados, foi maior em crianças com respiração bucal do que em crianças com respiração nasal durante os testes de avaliação em repouso sem e com contato labial e na manutenção de esforço.
Análise eletromiográfica dos músculos orbiculares superior e inferior da boca em crianças respiradoras nasais e bucais durante a emissão de sílabas	Estudar a atividade dos músculos orbiculares superior e inferior da boca em crianças com respiração nasal e com respiração bucal por meio de registros eletromiográficos.	Foram avaliadas 30 crianças, de ambos os sexos, com idades entre 4 anos e 6 anos e 8 meses, distribuídas, segundo o modo respiratório, em dois grupos de 15 indivíduos. Em todas as crianças, os registros eletromiográficos foram obtidos nos músculos orbiculares superior e inferior da boca durante a emissão das sílabas /pa/, /ba/, /ma/, /sa/, /fa/, /va/.	Não citado	Músculos orbiculares superior e inferior da boca	A atividade eletromiográfica, de ambos os músculos estudados, foi menor em crianças com respiração bucal do que em crianças com respiração nasal durante os testes de avaliação de emissão de sílabas.
Influence of myofunctional therapy on the perioral muscles. Clinical and electromyographic evaluations	Analisar a influência da terapia miofuncional sobre os músculos orbicular superior e inferior (OOS e OOI) e mentais em respiradores bucais em repouso e em posição de lábios fechados.	Avaliações clínicas e eletromiográficas foram realizadas antes e após o tratamento (terapia miofuncional).	Não citado	Músculos orbicular superior e inferior e músculo mental	Os resultados mostraram que os músculos (P <0,05) e funções (P <0,01) melhoraram após a terapia, o que pode ser observado por avaliações clínicas. O aumento da atividade elétrica entre repouso e posição dos lábios fechados foi estatisticamente significante.
Electromyographic analysis of trapezius and sternocleidomastoideus muscles during nasal and oral inspiration in nasal- and mouth-breathing children	Avaliar os padrões de atividade muscular do esternocleidomastóideo (ECM) e do trapézio (fibras superiores) em crianças respiradoras orais e compará-las com crianças respiradoras nasais.	O grupo I foi formado por 26 crianças respiradoras orais e pelo Grupo II de 20 crianças respiradoras nasais. Os registros eletromiográficos foram obtidos por meio de eletrodos de superfície nos músculos esternocleidomastóideo (ECM) e trapézio, bilateralmente, durante a inspiração oral e nasal.	Não citado	Músculos esternocleidomastóideo (ECM) e trapézio, bilateralmente	Houve diferença significativa na atividade muscular entre os grupos, com maior atividade durante a inspiração nasal no grupo respirador oral. Durante a inspiração oral, não houve diferença significativa entre os grupos.
Estudo eletromiográfico do músculo orbicular da boca, segmento superior (região medial) em crianças com má oclusão Classe I e modo respiratório bucal	Estudar por meio da eletromiografia o músculo orbicular da boca, segmento superior (região medial) em crianças com má oclusão Classe I e modo respiratório bucal.	Crianças divididas em subgrupos de acordo com o tipo de oclusão dentária e o modo respiratório apresentados.	Não citado	Músculo orbicular da boca, segmento superior (região medial)	Não houve diferença estatisticamente significante entre os subgrupos para todas as variáveis eletromiográficas analisadas.
Estudo morfofuncional do segmento medial, porção superior, do músculo orbicular da boca em crianças com má oclusão de Classe II, divisão 1 de Angle e com modos respiratórios predominantemente nasal ou bucal	Realizar uma avaliação morfofuncional da região medial superior do músculo orbicular da boca, investigando possíveis correlações com a respiração bucal.	Avaliação morfofuncional da região medial superior do músculo orbicular da boca, investigando correlações com a respiração bucal. Uso de telerradiografias de perfil e avaliação funcional com análise eletromiográfica.	Não citado	Região medial superior do músculo orbicular da boca	Não houve diferença estatisticamente significante entre os dois grupos estudados em relação à forma do lábio superior, assim como para a função.

Título	Objetivo	Metodologia	Protocolos de avaliação	Músculos avaliados	Resultados
Electromyographic muscle EMG activity in mouth and nasal breathing children	Comparar, utilizando eletromiografia (EMG), o padrão de atividade dos músculos esternocleidomastoideo e trapézio superior em crianças respiradoras orais e crianças respiradoras nasais.	Grupo I foi composto por 26 crianças respiradoras orais e o Grupo II por 20 crianças respiradoras nasais. EMG gravações foram feitas usando eletrodos de superfície bilateralmente nas áreas dos músculos esternocleidomastoideus e trapézio superior, enquanto relaxado e durante a contração voluntária máxima.	Não citado	Músculos esternocleidomastoideus e trapézio superior	Os resultados indicaram maior atividade durante o relaxamento e menor atividade durante a contração voluntária máxima nos respiradores bucais.
Estudo da função muscular peribucal, do grau de inclinação vestibulo-lingual e da discrepância de modelo dos incisivos inferiores permanentes em crianças respiradoras nasais e bucais com oclusão normal e má oclusão de Classe I	Verificar a existência de correlação entre o modo respiratório bucal, o comportamento dos músculos orbicular inferior da boca e mentoniano e a determinação de características oclusais específicas, na região anterior do arco dentário inferior.	A amostra foi dividida em 4 subgrupos relacionando ao modo respiratório e ao tipo de oclusão. Foram realizados 22 testes eletromiográficos, avaliação do grau de inclinação vestibulo-lingual (FMIA) e da discrepância de modelo (DM) dos incisivos inferiores permanentes.	Não citado	Músculos orbicular de boca e mentoniano	Quando comparados os subgrupos, não houve diferença estatisticamente significativa para as variáveis dentárias e para a maioria das variáveis eletromiográficas avaliadas.
Efficacy of physical therapy on cervical muscle activity and on body posture in school-age mouth breathing children	Avaliar a eficácia de um programa de exercício postural combinado e respiração, sobre os músculos cervicais e postura corporal em crianças respiradoras bucais em idade escolar.	As crianças da amostra foram recrutadas de uma escola pública ou de um serviço de terapia fonoaudiológica. Os procedimentos de avaliação foram gravações eletromiográficas dos músculos esternocleidomastoideo (ECM), suboccipitais (SOC) e trapézio superior (TU) e análise fotográfica computadorizada pré e pós-tratamento.	Não citado	Músculos esternocleidomastoideo (ECM), suboccipital (SOC) e músculo trapézio superior	Houve redução significante ($p < 0,05$) na atividade elétrica nos músculos avaliados durante a posição relaxada. A melhora do desvio postural, especialmente a redução da postura anterior da cabeça e da escápula abduzida, foi demonstrada na análise fotográfica computadorizada.
Mouth Breathing Syndrome: Cervical muscles recruitment during nasal inspiration before and after respiratory and postural exercises on Swiss Ball	Avaliar o recrutamento de músculos cervicais durante a inspiração nasal antes e após a respiração e exercícios posturais na bola suíça em crianças com síndrome da respiração bucal (SAF).	A eletromiografia de superfície dos músculos esternocleidomastoideo (ECM), suboccipital e superior do trapézio foi registrada durante a inspiração nasal, antes e ao final de três meses do tratamento.	Não citado	Músculos esternocleidomastoideo (ECM), suboccipital (SOC) e músculo trapézio superior	Ao final do tratamento, os músculos avaliados atingiram níveis eletromiográficos de menor atividade durante a inspiração nasal e tornaram-se mais próximos daqueles em posição relaxada.
Electrical activity of the anterior temporal and masseter muscles in mouth and nasal breathing children	Estudar, através da análise eletromiográfica, o padrão de atividade elétrica dos músculos temporal anterior e masseter em crianças com respiração bucal, comparando-os com o de crianças com respiração nasal.	Os pacientes foram divididos em dois grupos: respiradores orais ($n = 17$) e respiradores nasais ($n = 12$). As crianças foram submetidas ao exame eletromiográfico bilateral dos músculos temporal anterior e masseter, na posição máxima intercuspídiana e durante a mastigação habitual.	Não citado	Músculos temporal anterior bilateral e masseter bilateral	O nível observado de atividade elétrica no grupo respiração oral foi menor em todos os músculos analisados, com significância estatística encontrada apenas no músculo temporal esquerdo.
Deglutição de respiradores orais e nasais: avaliação clínica fonoaudiológica e eletromiográfica	Avaliar e comparar a deglutição de sujeitos respiradores orais e nasais, por meio da avaliação clínica e eletromiográfica dos músculos orbiculares orais, superior e inferior.	A avaliação fonoaudiológica contemplou as estruturas e funções do sistema estomatognático, e a avaliação eletromiográfica consistiu na captação da atividade elétrica dos músculos orbiculares orais, superior e inferior, durante as situações de isometria e de deglutição.	Não citado	Músculos orbiculares orais, superior e inferior	Na avaliação clínica foram observadas alterações na deglutição nos respiradores orais. Na avaliação eletromiográfica, verificou-se atividade muscular superior nos respiradores orais, em comparação aos respiradores nasais.

Título	Objetivo	Metodologia	Protocolos de avaliação	Músculos avaliados	Resultados
Estudo eletromiográfico dos músculos faciais de respiradores nasais, respiradores orais viciosos e obstrutivos	Verificar a atividade elétrica dos músculos orbiculares orais, masseteres e temporais no repouso, nas isometrias, labial e mastigatória, em crianças respiradoras nasais e respiradoras orais viciosas e obstrutivas, comparando-as.	Foram estudadas 15 crianças respiradoras nasais (RN); 23 respiradoras orais viciosas (ROV) e 21 respiradoras orais obstrutivas (ROO). As crianças foram submetidas à avaliação otorrinolaringológica, à fonoaudiológica e ao exame eletromiográfico durante repouso, isometrias mastigatória e labial.	Não citado	Músculos orbiculares orais, masseteres e temporais, bilateralmente	Quando se comparou os três grupos, não houve diferença significativa nos músculos estudados, exceto no músculo masseter direito durante repouso, quando se comparou os respiradores nasais (RN) e o respiradores orais viciosos (ROV).
Fadiga eletromiográfica dos músculos orbiculares da boca durante exercícios em crianças orais e nasais	Estudar a fadiga dos músculos orbiculares da boca, por meio da análise da frequência mediana do sinal eletromiográfico e do tempo de fadiga referido, segundo o modo respiratório e o padrão facial de crescimento.	Para serem classificadas em 36 respiradoras nasais e 34 orais, realizaram avaliação fonoaudiológica, otorrinolaringológica e cefalométrica. Para a avaliação eletromiográfica, as crianças sustentaram halteres labiais de 40, 60 e 100 g e exercitador labial, até a sensação de fadiga. A frequência mediana foi analisada em 5, 10, 15 e 20 segundos de atividade.	MBGR – Protocol of Orofacial Myofunctional evaluation with scores Protocolo de avaliação de fadiga muscular	Músculos orbiculares de boca	Houve decréscimo significativo da frequência mediana a partir dos cinco segundos de atividade, independentemente da comparação entre os grupos. O tempo relatado para a sensação de fadiga foi menor nos respiradores orais.

Figura 3. Principais achados da literatura sobre o uso da eletromiografia de superfície em crianças respiradoras orais

Tabela 1. Frequência das características das produções científicas em eletromiografia de superfície em respiradores orais

	N	%
Ano		
1998 a 2004	7	50%
2005 a 2011	6	42,8%
2012 a 2015	1	7,1%
Periódico		
Jornal Brasileiro de Ortodontia e Ortopedia facial	1	7,1%
Pró-Fono	1	7,1%
Journal of Oral Rehabilitation	1	7,1%
Journal of Electromyography & Kinesiology	1	7,1%
Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Maxilar	1	7,1%
Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial	2	14,2%
Journal of Craniomandibular Practice - CRANIO	1	7,1%
Brazilian Journal of Otorhinolaryngology	1	7,1%
Journal of Pediatric Otorhinolaryngology	2	14,2%
CEFAC	2	14,2%
CoDAS	1	7,1%
Estado		
São Paulo	2	14,2%
Paraná	4	28,5%
Rio Grande do Sul	8	57,1%

N: número de estudos, %: porcentagem

Tabela 2. Frequência das características da população estudada

	N	%
Número de sujeitos da amostra		
10 a 20	4	28,5%
21 a 30	3	21,4%
41 a 50	3	21,4%
51 a 60	1	7,1%
61 a 70	1	7,1%
81 a 90	2	14,2%
Gênero		
Ambos os gêneros	14	100%
Faixa etária		
4 aos 6 anos e 11 meses	2	14,2%
Média de 6 anos e 11 meses	1	7,1%
5 aos 10 anos	2	14,2%
6 a 12 anos	6	42,8%
8 a 12 anos	3	21,4%

N: número de estudos, %: porcentagem

Tabela 3. Frequência dos músculos avaliados

Músculos avaliados	N	%
M. orbiculares superior e inferior da boca	4	28,5%
M. orbicular de boca segmento superior	2	14,2%
M. orbiculares da boca e mental	2	14,2%
M. esternocleidomastoideo (ECM) e trapézio	2	14,2%
M. esternocleidomastóideo (ECM), suboccipital (SOC) e músculo trapézio superior	2	14%
M. orbiculares orais, masseteres e temporais	1	7,1%
M. temporal anterior bilateral e masseter bilateral	1	7,1%

M: músculos, N: número de estudos, %: porcentagem

O ano de publicação variou de 1998 a 2015, ou seja, observa-se que os artigos encontrados datam dos últimos 17 anos, não sendo encontrado nenhum estudo do ano atual correspondendo aos critérios de inclusão. Observa-se que a maioria dos estudos foram publicados anualmente entre os anos de 1998 a 2011. Este fato pode ter relação com o surgimento de novos equipamentos que possibilitam a realização mais facilitada da eletromiografia e capacitação dos profissionais para a técnica eletromiográfica após a criação do protocolo de padronização sugerida pela *Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles* (SENIAN), durante a *International Society of Electrophysiology and Kinesiology* (ISEK), em 2002¹⁶. Posteriormente, o próximo estudo é datado em 2015, a última publicação encontrada na busca.

Houve maior número de publicação no Estado do Rio Grande do Sul com 8 (57,1%) estudos publicados entre os anos de 2002 a 2015, acredita-se que seja devido ao grupo de estudo liderado pela fonoaudióloga Ana Maria Toniolo da Silva com uma equipe de alunos e colaboradores na Universidade Federal de Santa Maria (RS) com a linha de pesquisa relacionada a motricidade orofacial, respiradores orais e eletromiografia.

Quanto aos periódicos de publicação, observa-se uma ampla variedade de revistas. Dos 14 estudos, destaca-se um que se encontra no "Journal of Electromyography and Kinesiology"¹⁷, tido como a principal fonte de excelentes artigos originais sobre o estudo da contração muscular e o movimento humano, dedicando-se a publicar os melhores trabalhos em

todas as áreas de eletromiografia e cinesiologia. Já na Revista CEFAC que abrange apenas artigos das áreas de Fonoaudiologia, foram publicados dois estudos^{14,18}. Outros dois da área da Odontologia e Ortodontia foram publicados na Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial^{19,20} e, por fim, dois estudos da área de Otorrinolaringologia foram publicados na Revista de Otorrinolaringologia Pediátrica^{21,22}.

Quanto a amostragem, esta apresentou variação entre 13 a 88 indivíduos, compreendendo crianças de ambos os sexos da faixa etária dos 4 anos até os 12 anos de idade, sendo que a maior faixa etária estudada foi dos 6 aos 12 anos de idade. Mesmo nos estudos com as menores amostras^{14,21-23}, os autores afirmam comprovação eletromiograficamente tanto da melhora dos músculos avaliados após a terapia fonoaudiológica²³ e fisioterápica^{21,22} quanto a atividade elétrica do músculo orbicular superior nos respiradores orais¹⁴. Nenhum artigo aponta que número restrito de sujeitos foi um fator que influenciou os resultados obtidos.

No que se refere a metodologia dos estudos, verifica-se que a maioria realizou divisão da amostra em dois grupos (respiradores orais e nasais)^{14,15,17, 19, 21- 26} com subgrupos^{18,27,28} para comparação dos achados eletromiográficos dos músculos estudados nas duas populações. Um único estudo abordou a influência da terapia miofuncional realizando a avaliação eletromiográfica antes e após a intervenção fonoaudiológica²³ e outros dois avaliaram a atividade elétrica muscular após meses de sessões de fisioterapia^{21,22} enquanto os demais se apropriaram da eletromiografia para complementar a avaliação clínica inicial, detectar o padrão de atividade muscular^{14,15,17,18,20,24,25,27,28} e, para auxiliar no diagnóstico²⁶. Na área da fonoaudiologia, a literatura considera a EMGs como um auxílio para a avaliação, diagnóstico e tratamento fonoaudiológico de forma fidedigna^{24,26}.

Dos 14 estudos, apenas três consideram a etiologia da respiração oral sendo submetido a nasofaringoscopia e oroscopia para confirmar o diagnóstico de obstrução das vias aéreas superiores^{21,22} e há relato de que poucos estudos caracterizam os respiradores orais conforme a etiologia em obstrutivos e viciosos, o que dificultou a discussão de seus resultados¹⁸. Neste estudo, os autores, demonstram a importância do conhecimento da etiologia da respiração oral para auxiliar na conduta terapêutica, pois acreditam na hipótese de que crianças com o modo respiratório oral por obstrução nasal apresentam maiores chances de

desenvolverem alterações musculares mais severas do que crianças com respiração oral viciosa¹⁸.

A literatura aponta que crianças que apresentam respiração oral crônica podem manifestar alterações importantes no desenvolvimento craniofacial, com alterações nos tecidos, tanto ósseos como musculares, ou seja, diversas alterações estruturais dos órgãos fonoarticulatórios, tais como: hipotonia dos elevadores de mandíbula (músculos masseteres), hipotonia lingual, alterações da postura de língua em repouso, dos músculos orbiculares de boca (o lábio superior curto e inferior evertido)²⁹ e mental, alterações estas que prejudicam as funções estomatognáticas como fala, deglutição e mastigação além de alterações vocais²⁹⁻³³. Conforme visualizado na Tabela 3, a avaliação dos músculos orbiculares de boca esteve presente em 9 estudos (64,2%)^{15,17,20,21,23-25,28,30} e isso se deve ao fato de que a musculatura perioral, incluindo os músculos orbiculares de boca e também o mental^{17,21}, atuará de forma mais ativa com o objetivo de restabelecer o selamento labial necessário para adequar a respiração^{34,35}, algo que desperta interesse dos pesquisadores em avaliar tanto subjetivamente quanto quantitativamente com resultados eletromiográficos, correlacionando com as funções de deglutição¹⁴, mastigação^{15,18} e fala²⁴.

Há estudos que afirmam a participação compensatória da musculatura perioral em respiradores orais, durante a função de deglutição, por exemplo, é uma adaptação do sistema estomatognático uma vez que os músculos mastigadores não desempenham a atividade muscular necessária para esta função^{36,37}. Considerando isso, dentre os resultados desta revisão integrativa, dois estudos avaliaram não somente os músculos orbiculares de boca, mas também os músculos temporais e masseteres^{15,18} em respiradores orais comparando-os ao grupo de respiradores nasais. Acredita-se que o interesse desses estudiosos para com esses músculos mastigatórios nesta população específica se deve ao fato de que, primeiramente, as discussões são restritas a respeito de como se desenvolve a mastigação em respiradores orais, além de que, a avaliação se baseia apenas clinicamente, havendo a necessidade de algo quantitativo, por meio de um dispositivo que auxilie na avaliação, diagnóstico e intervenção mais efetiva¹³.

Outros estudos optaram por avaliar os músculos esternocleidomastoideo (ECM) e trapézio tanto no relaxamento quanto na contração voluntária máxima²⁵ e durante inspiração oral e nasal¹⁸, a fim de

compreender o nível de atividade muscular já que, como citado anteriormente, as crianças respiradoras orais mudam a posição da cabeça e do pescoço¹¹ para reduzir o estreitamento das vias aéreas²⁵ e o músculo ECM é considerado acessório para a inspiração. Estes autores verificaram maior atividade do músculo ECM em crianças respiradoras orais durante a inspiração nasal, atribuindo essa maior atividade ao esforço de aumentar os volumes pulmonares¹⁸. Sobre essa ação da musculatura acessória durante a respiração nasal em respiradores orais, alguns autores¹⁷ concluíram que a terapia para essa população não deve ser realizada apenas para alterações orofaciais, pois há também alterações nos músculos cervicais. Sabendo-se disso, foi encontrado também outros estudos^{21,22} que utilizaram a EMGs nos músculos cervicais (esternocleidomastoideo, suboccipital e trapézio superior) para verificar a eficácia das sessões de fisioterapia após um período de tratamento. No entanto, considera-se que há poucas publicações envolvendo esses músculos, e os autores sugerem novos estudos a fim de verificar o nível de atividade muscular cervical após o tratamento postural e respiratório.

A seguinte categoria de análise se refere aos protocolos de avaliação utilizados, tanto para a avaliação, especialmente, do sistema estomatognático quanto para a utilização da eletromiografia de superfície. Verificou-se que, nenhum dos 14 estudos analisados, citaram algum dos variados tipos de protocolos de eletromiografia de superfície criados pelo professor Hilton Justino da Silva³⁸ e demais autores do livro "Protocolos de Eletromiografia de Superfície em Fonoaudiologia", editora Pró Fono. Neste livro, encontra-se protocolos de avaliação eletromiográfica na fonação, protocolo de avaliação eletromiográfica da musculatura cervical, entre outros, que poderiam e deveriam estar presentes nos estudos que utilizam a eletromiografia de superfície como instrumento complementar para a avaliação, diagnóstico e intervenção clínica. Apenas um único estudo³⁰ da área da fonoaudiologia citou o uso do protocolo MBGR (Protocol of Orofacial Myofunctional evaluation with scores)³⁹ que aborda aspectos gerais do sistema estomatognático, bem como as funções de respiração, mastigação e deglutição, para a avaliação clínica da população estudada.

Ao se referir aos resultados analisados nos estudos que compõem esta revisão integrativa, verificou-se que houve dados que comprovem a maior atividade elétrica dos músculos orbiculares de boca com e sem

contato labial nos sujeitos respiradores orais quando comparados aos respiradores nasais, com diferença estatisticamente significativa¹⁹, indo de encontro aos achados de outro estudo²⁹. No entanto, durante o teste de fala (emissão de sílabas com fonemas bilabiais e labiodentais) a atividade eletromiográfica foi menor²⁴ nos mesmos músculos avaliados e, acredita-se que isso se deve ao fato da hipotonia dos órgãos fonarticulatórios. Dentre os estudos, dois avaliaram apenas o músculo orbicular de boca porção superior e, como resultados, verificaram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os subgrupos²⁷ avaliados, assim como para a forma do lábio superior em relação a função²⁰. Já com relação ao músculo orbicular de boca porção inferior, encontra-se na literatura que, é visto um aumento da atividade muscular devido a ação conjunta do músculo mental, objetivando compensar a hipofuncionalidade verificada nos respiradores orais⁴⁰. Esta ativação do músculo orbicular de boca inferior visto na literatura citada, vai de encontro ao resultado analisado também no estudo que compõe esta revisão integrativa, nos quais os autores, ao avaliarem respiradores orais viciosos (ROV) e respiradores orais obstrutivos (ROO) em repouso, viram que, o músculo orbicular de boca inferior em ROO, apresentaram-se eletricamente mais ativos que nos respiradores nasais¹⁸.

Por fim, no que se refere aos resultados eletromiográficos dos músculos temporais avaliados, verificou-se também maior atividade elétrica do músculo temporal esquerdo nos ROO, durante a isometria mastigatória¹⁸, resultado semelhante foi verificado em outro estudo¹⁴ que avaliou na posição máxima intercuspidiana e durante mastigação habitual. Quanto a isto, a literatura explica que, pelo fato da postura anteriorizada de cabeça nos respiradores orais, de modo a facilitar a passagem de ar pela orofaringe, os músculos temporais apresentam maior atividade elétrica na tentativa de compensar a menor atividade dos masseteres, além de que, a maior atividade do músculo temporal esquerdo em relação ao direito pode estar relacionada ao padrão de preferência lateral mastigatória¹⁸. Quanto aos músculos ECM, suboccipital e trapézio, verificou-se nos estudos redução significativa na atividade elétrica dos músculos avaliados durante a posição relaxada, postura alinhada²¹ e na respiração nasal²² de respiradores orais pós tratamento fisioterápico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de todo esse exposto, o estudo traz contribuições tanto para a área da Motricidade Orofacial quanto para as demais áreas da saúde como a Fisioterapia, pois constata-se que poucos estudos foram publicados nos últimos 20 anos que utilizam a eletromiografia de superfície para complementar a avaliação clínica, auxiliar no diagnóstico e, principalmente, sua contribuição na intervenção terapêutica de crianças respiradoras orais com a faixa etária considerada no critério de inclusão. Na área da Fonoaudiologia especificamente, apenas um único estudo preocupou-se em utilizar a EMGs em musculatura orofacial para comprovar a eficácia terapêutica. Assim como, dentre os estudos da Fisioterapia, apenas dois fizeram uso da EMGs em musculatura cervical na população estudada após sessões de exercícios posturais, o que sugere que o instrumento tem como principal finalidade a avaliação inicial das alterações miofuncionais e posturais causadas pela respiração oral e não como biofeedback terapêutico.

Desta forma, sugere-se que mais estudos longitudinais sejam publicados utilizando-se a EMG de superfície, com objetivo de compreender a atividade elétrica de diversos grupos musculares após determinado tempo de intervenção (cirúrgica e/ou terapêutica) em respiradores orais podendo auxiliar o profissional no planejamento terapêutico.

REFERÊNCIAS

1. Yi LC, Jardim JR, Inoue DP, Pignatari SSN. The relationship between excursion of the diaphragm and curvatures of the spinal column in mouth breathing children. *J Pediatr*. 2008;84(2):171-7.
2. Lessa FCR, Enoki C, Feres MFN, Valera CP, Lima WTA, Matsumoto MAN et al. Influência do padrão respiratório na morfologia craniofacial. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2005;71(2):156-60.
3. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr. and Kinesiol*. 2000;10(5):361-74.
4. Barros JRC, Becker HMG, Pinto JA. Avaliação de atopia em crianças respiradoras bucais atendidas em centro de referência. *J Pediatr*. 2006;82(6):458-64.
5. Hartsook JT. Mouth breathing as a primary etiologic factor in the production of malocclusion. *J Dent Child*. 1946;13(4):91-4.
6. Veron HL, Antunes AG, Milanese JM, Correa ECR. Implications of mouth breathing on the pulmonary function and respiratory muscles. *Rev. CEFAC*. 2016;18(1):242-51.
7. Trevisan ME, Bouffleur J, Soares JC, Haygert CJP, Ries LGK, Correa ECR. Diaphragmatic amplitude and accessory inspiratory muscle activity in nasal and mouth-breathing adults: a cross-sectional study. *J Electromyogr Kinesiol*. 2015;25(3):463-8.
8. Silva HJ, Tessitore A, Motta AR, Cunha DA, Felix-Berretin G, Marchesan IQ (orgs). *Tratado de Motricidade Orofacial*. 1st ed. Pulso; 2019.
9. Cattoni DM, Fernandes FDM, Di Francesco RC, Latorre MRDO. Quantitative evaluation of the orofacial morphology: anthropometric measurements in healthy and mouth-breathing children. *Int J Orofacial Myology*. 2009;35:44-54.
10. Posnick JC, Agnihotri N. Consequences and management of nasal airway obstruction in the dentofacial deformity patient. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2010;18(4):323-31.
11. Castro Martinelli RLd, Fornaro EF, Oliveira CJMd, Ferreira LMDB, Rehder MIBC. Correlações entre alterações de fala, respiração oral, dentição e oclusão. *Rev. CEFAC*. 2011;13(1):17-26.
12. Abreu RR, Rocha RL, Lamounier JA, Guerra AFM. Etiology, clinical manifestations and concurrent findings in mouth-breathing children. *J Pediatr*. 2008;84(6):529-35.
13. Bednarz C, Czulniak GR, Bagarollo MF, Costa CC, Alencar BLF. Perfil orofacial de crianças respiradoras orais pré adenoidectomia e/ou amidalectomia. *Distúrb Comum*. 2017;29(3):558-69.
14. Hennig TR, Toniolo da Silva AM, Busanelo AR, Almeida FL, Berwig LC, Boton LM. Deglutição de respiradores orais e nasais: avaliação clínica fonoaudiológica e eletromiográfica. *Rev. CEFAC*. 2009;11(4):618-23.
15. Ferla A, Silva AM, Corrêa EC. Atividade eletromiográfica dos músculos temporal anterior e masseter em crianças respiradoras bucais e em respiradoras nasais. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2008;74(4):588-95.
16. Berzin F, Nagae M. Eletromiografia de superfície: do sinal bruto à digitalização. In: Rahal A, Oncins MC (orgs). *Eletromiografia de superfície na terapia miofuncional*. 1.ed. São José dos Campos, SP: Pulso Editorial; 2014. p. 42-53.
17. Ribeiro EC, Marchiori SC, Silva AM. Electromyographic analysis of trapezius and

- sternocleidomastoideus muscles during nasal and oral inspiration in nasal- and mouth-breathing children. *J Electromyogr Kinesiol.* 2002;12(4):305-16.
18. Boton LM, Toniolo AM, Bolzan GP, Corrêa ECR, Busanello AR. Estudo eletromiográfico dos músculos faciais de respiradores nasais, respiradores orais viciosos e obstrutivos. *Rev. CEFAC.* 2011;13(1):27-34.
 19. Tomé MC, Marchiori SC. Estudo eletromiográfico dos músculos orbiculares superior e inferior da boca em crianças respiradoras nasais e bucais durante o repouso com e sem contato labial. *J Bras Ortodon Ortop Facial.* 1998;3(15):59-66.
 20. Fronza F, Kowalski RV, Shimizu RH, Michelon D, Tanaka OM. Estudo morfofuncional do segmento medial, porção superior, do músculo orbicular da boca em crianças com má oclusão de Classe II, divisão 1 de Angle e com modos respiratórios predominantemente nasal ou bucal. *Rev. Dent. Press Ortod. Ortop. Facial.* 2004;9(1):88-102.
 21. Corrêa ECR, Bérzin F. Efficacy of physical therapy on cervical muscle activity and on body posture in school-age mouth breathing children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2007;71(10):1527-35.
 22. Corrêa ECR, Bérzin F. Mouth Breathing Syndrome: cervical muscles recruitment during nasal inspiration before and after respiratory and postural exercises on Swiss Ball. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2008;72(9):1335-43.
 23. Schievano D, Rontani RM, Bérzin F. Influence of myofunctional therapy on the perioral muscles. Clinical and electromyographic evaluations. *J Oral Rehabil.* 1999;26(7):564-9.
 24. 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. *Pro Fono R. Atual. Cientif.* 1999;11(1):1-7.
 25. Ribeiro EC, Marchiori SC, da Silva AM. Electromyographic muscle EMG activity in mouth and nasal breathing children. *Cranio.* 2004;22(2):145-50.
 26. Busanello-Stella AR, Blanco-Dutra AP, Corrêa EC, Silva AM. Electromyographic fatigue of orbicular oris muscles during exercises in mouth and nasal breathing children. *Codas.* 2015;27(1):80-8. doi: 10.1590/2317-1782/20152014078.
 27. Povh GZ, Essenfelder LR, Shimizu RH, Maruo H, Tanaka O. Estudo eletromiográfico do músculo orbicular da boca, segmento superior (região medial) em crianças com má oclusão Classe I e modo respiratório bucal. *Rev. dent. press ortodon. ortop. maxilar.* 2003;8(5):59-67.
 28. Vieira SW, Tanaka OM, Maruo H, Essenfelder LRC, Vieira S. Estudo da função muscular peribucal, do grau de inclinação véstíbulo-lingual e da discrepância de modelo dos incisivos inferiores permanentes em crianças respiradoras nasais e bucais com oclusão normal e má oclusão de Classe I. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2005;10(1):108-16.
 29. Silva AMT. Eletromiografia: avaliação dos músculos orbiculares orais da boca em crianças respiradoras bucais, pré e pós mioterapia [tese]. São Paulo (SP): Universidade Federal de São Paulo; 2000.
 30. Cattoni DM, Fernandes FD, Di Francesco RC, Latorre MDO. Características do sistema estomatognático de crianças respiradoras orais: enfoque antropológico. *Pró-Fono R Atual. Cient.* 2007;19(4):347-51.
 31. Dutra EH, Maruo H, Vianna-Lara MS. Electromyographic activity evaluation and comparison of the orbicularis oris (lower fascicle) and mentalis muscles in predominantly nose- or mouth-breathing subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129(6):722.e1-722.e9.
 32. Trask G, Shapiro P. The effects of perennial rhinitis on dental and skeletal development: a comparison of sibling pairs. *Am J Orthod Dentof Orthop.* 1987;92(4):286-93.
 33. Bresolin D, Shapiro PA, Shapiro GG, Chapko MK, Dassel S. Mouth breathing in allergic children: Its relationship to dentofacial development. *Am J Orthod.* 1983;83(4):334-40.
 34. Lemos CM, Junqueira PAS, Goffi-Gomez MVS, Faria MEJ, Basso SC. Estudo da relação entre a oclusão dentária e a deglutição no respirador oral. *Arq Int Otorrinolaringol.* 2006;10(2):114-8.
 35. Nagae MH. Estudo eletromiográfico da correlação entre os músculos bucinador e masseter, durante a mastigação, em sujeitos Classe I e Classe III de Angle. [Dissertação] Piracicaba (SP): Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba; 2005.
 36. Coelho MF, Terra VHTC. Implicações clínicas em pacientes respiradores bucais. *Rev Bras Patol Oral.* 2004;3(1):17-9.
 37. Cattoni DM. Alterações da mastigação e deglutição. In: Ferreira LP, Befi-Lopes DM, Limongi SCO (orgs).

- Tratado de fonoaudiologia. São Paulo: Roca; 2004. p. 277-91.
38. Silvia HJ. Protocolos de Eletromiografia de Superfície em Fonoaudiologia. Barueri: PróFono, 2013.
 39. Felício CM, Ferreira CL. Protocol of orofacial myofunctional evaluation with scores. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2008;72(3):367-75.
 40. Tulley WJ. Methods of recording patterns of behavior of the orofacial muscles using the electromyography. *Dental Record.* 1953;73:741-8.