

Artigos de revisão

Contribuições da eletromiografia de agulha para o estudo da deglutição em seres humanos

Contributions of the electromyography of needle for the study of swallowing in humans

Luciana Rodrigues Belo⁽¹⁾

Sílvio Vasconcelos⁽²⁾

Maria das Graças Wanderley de Sales Coriolano⁽³⁾

Nadja Asano⁽⁴⁾

Amdore Guesel Asano⁽⁵⁾

Otávio Gomes Lins⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Recife, Pernambuco, Brasil.

⁽²⁾ Real Hospital Português, RHP, Recife, Pernambuco, Brasil.

⁽³⁾ Departamento de Anatomia da Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Recife, Pernambuco, Brasil.

⁽⁴⁾ Departamento de Medicina Clínica da Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Recife, Pernambuco, Brasil.

⁽⁵⁾ Ambulatório de Neurologia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco, HC/UFPE, Recife, Pernambuco, Brasil.

Fonte de auxílio: Bolsa REUNI

Conflito de interesses: inexistente

Recebido em: 03/12/2015

Aceito em: 11/07/2016

Endereço para correspondência:

Luciana Rodrigues Belo
Rua Abel de Sá Bezerra Cavalcanti, 161,
apt 601, Casa Amarela
Recife – PE - Brasil
CEP: 52051-270
E-mail: lucianabelo@yahoo.com.br

RESUMO

A Eletromiografia intramuscular é realizada pelo médico, a partir da fixação de eletrodos de agulha ou de fio fino para o estudo de músculos isolados ou músculos profundos. Esse estudo tem como objetivo identificar e descrever as contribuições da eletromiografia intramuscular, para a avaliação da deglutição em seres humanos. A busca, realizada no período entre abril e março de 2015, nos bancos de dados da PUBMED, BIREME E BANCO DE TESES DA CAPES, resultaram em 21 referências, das quais, apenas sete se enquadraram nos critérios de inclusão. Os artigos selecionados trazem contribuições importantes para o entendimento do comportamento eletrofisiológico e eletrofisiopatológico durante a deglutição e acredita-se que a escassez de estudos utilizando essa ferramenta em seres humanos deva-se ao incômodo e riscos causados pela introdução da agulha no ventre muscular e talvez a introdução de um fio fino (*fine wire* ou *cooper wire*), seja mais interessante para o auxílio diagnóstico de denervations e transtornos neuromusculares que comprometam a deglutição, pela possibilidade de reduzir drasticamente o incômodo causado pela agulha.

Descritores: Eletromiografia; Deglutição; Músculos

ABSTRACT

Intramuscular EMG is performed by the doctor, from the fixing needle electrodes or thin wire for the study of isolated muscles or deep muscles. This study aims to identify and describe the contributions of intramuscular electromyography, for the evaluation of swallowing in humans. The search, carried out between April and March 2015, in the databases PubMed, BIREME, AND BANK OF THESES OF CAPES, resulted in 21 references, of which only seven met our inclusion criteria. Selected articles make important contributions to the understanding of the electrophysiological behavior and electrophysiological during swallowing and it is believed that the lack of studies using this tool in humans should be the annoyance and risks caused by the introduction of the needle into the belly muscle and maybe the introduction of a thin wire (*fine wire* or *wire cooper*) is more interesting for the aid diagnosis of neuromuscular disorders and nerve that compromise swallowing, the ability to dramatically reduce the annoyance caused by the needle.

Keywords: Electromyography; Deglutition; Muscles

INTRODUÇÃO

A avaliação da deglutição inclui a utilização de protocolos clínicos específicos e a realização de exames complementares, que visam analisar a integridade das estruturas envolvidas neste mecanismo. Além da videoendoscopia e videofluoroscopia da deglutição, a literatura aponta a Eletromiografia de Superfície (EMGs) e a Eletromiografia Intramuscular (EMGi) como ferramentas importantes na avaliação eletrofisiológica dessa função¹⁻⁶.

A eletromiografia pode ser usada no auxílio diagnóstico de doenças neuromusculares ou traumas, e para o estudo cinesiológico dos músculos em determinadas atividades motoras. Portney e Roy (2004)⁷ diferenciam a eletromiografia clínica da eletromiografia cinesiológica. Na EMG clínica, realizada por médicos, são realizados testes de velocidade de condução nervosa. Enquanto que na EMG cinesiológica, é possível estudar a função muscular durante a realização de tarefas específicas ou regimes terapêuticos⁸.

A EMG cinesiológica pode ser realizada, a partir de eletrodos de superfície, eletrodos de agulha, eletrodos do tipo *fine wire* ou *hook wire*. A EMGs vem sendo bastante estudada e utilizada por diversos pesquisadores e profissionais da área da saúde e, corresponde a uma técnica não-invasiva e sem contra-indicações que tem por objetivo captar a atividade elétrica de músculos ou grupos musculares, a partir da fixação de eletrodos de superfície sobre a pele paralelamente às fibras musculares^{2,3,9-11}.

Entretanto, quando se estuda os músculos da face e do pescoço pela EMGs, existe uma maior probabilidade de captação de *crosstalk* (atividade dos músculos vizinhos), dificultando a avaliação isolada de certos músculos, além da alta variabilidade intra e inter-sujeitos, limitando as análises dos achados eletrofisiológicos^{12,13}. A EMGi apresenta uma grande vantagem em relação à EMGs, por minimizar a captação da atividade de músculos vizinhos e interferências no sinal, secundárias ao deslocamento entre o eletrodo e

a pele, tendo em vista, que a sua fixação é diretamente no interior do músculo em estudo¹⁴.

Essa técnica é realizada por médicos a partir da introdução de eletrodos de agulha ou do tipo *fine Wire* fixados na membrana muscular^{14,15}. Dessa forma, o objetivo desta revisão, foi descrever as contribuições da EMGi, para a avaliação da deglutição em seres humanos.

MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida por três pesquisadores. Dois pesquisadores (LB e MGWS) buscaram os dados de forma independente e cega, inicialmente. O terceiro pesquisador (OGL), instituído como revisor, foi consultado nos casos de dúvida para estabelecer concordância entre as idéias. Foram incluídos os artigos publicados nos últimos 15 anos (1999 a 2013), com seres humanos de ambos os sexos, cuja amostra fosse constituída por crianças, jovens, adultos, idosos saudáveis (sem sequelas neurológicas). Foram excluídos artigos que não utilizaram os dados obtidos da eletromiografia de agulha na avaliação da deglutição, artigos de revisão e estudos com modelos animais.

A busca foi realizada no período entre abril e março de 2015. Os descritores foram escolhidos de acordo com as listas DeCS e MeSH. Pela lista do DeCS os descritores foram: Deglutição e eletromiografia. Pela lista do MeSH os descritores foram: *Deglutition*, *Swallowing and electromyography*.

Palavras-chave também foram utilizadas para ampliar a busca (Figura 1). As referências dos artigos selecionados foram analisadas para verificar outros estudos, que pudessem ter sido omitidos na busca eletrônica. Foram utilizados os bancos de dados do portal da Bireme (Medline, Lilacs, Ibecs, Scielo, Biblioteca Cochrane, entre outros bancos desse portal), do Pubmed, e banco de teses da Capes. A estratégia de busca aplicada seguiu recomendações de Castro *et al.*¹⁶, Dickersin *et al.*¹⁷ e a Cochrane Collaboration.

#1. (“*fine wire*” or “*hook wire*” or “*laryngeal EMG*” or “*needle EMG*”)

#2. (“EMG” or “***electromyography***”)

#3. (“***deglutition***” or “*swallowing*” or “*swallow*”)

Intersecção: #1 and #2 and #3

Figura 1. Descritores usados para a busca. Em negrito os descritores da lista DeCS/MeSH.

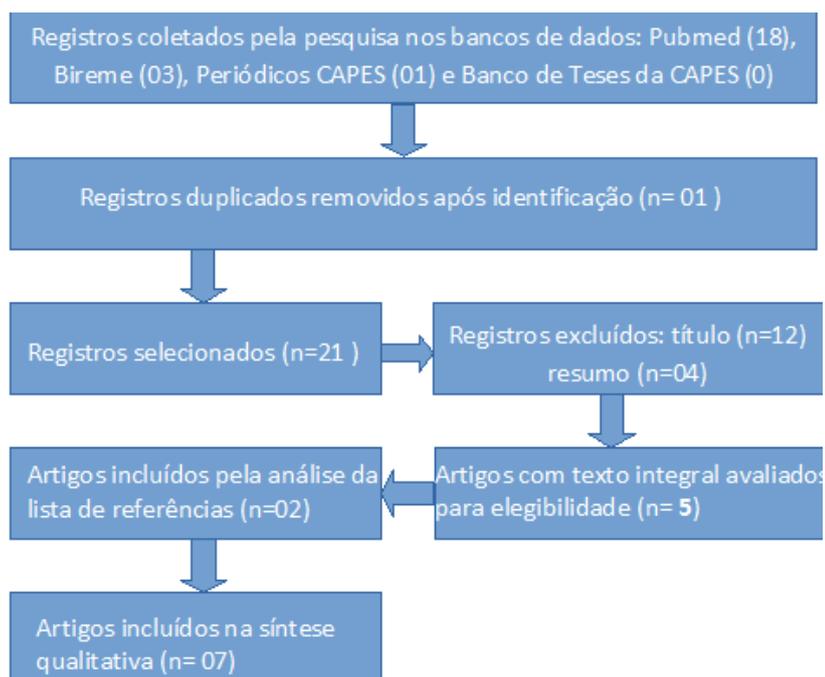


Figura 2. Busca e seleção dos artigos: Pubmed, Bireme e banco de teses da Capes

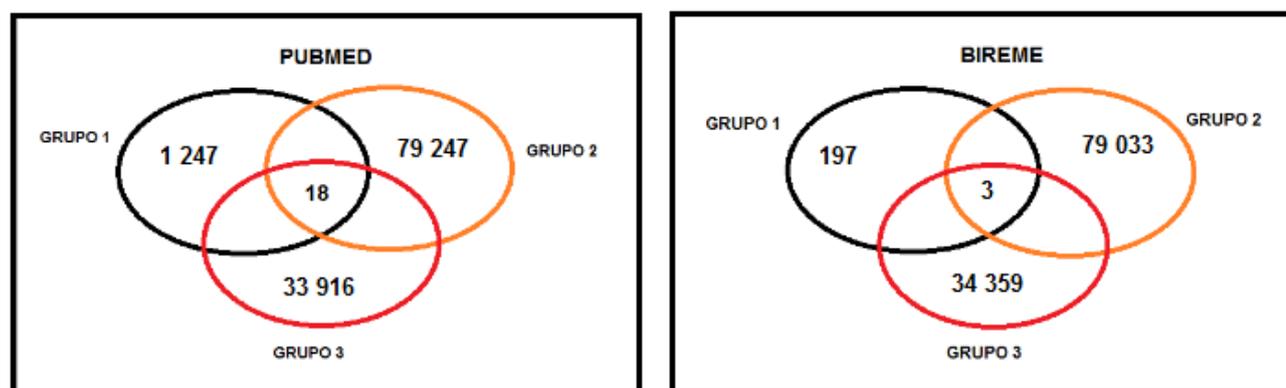


Figura 3. Representa o número de artigos encontrados em cada bloco, e o número de artigos que foram analisados após o cruzamento de informações em comum entre os artigos; a intersecção dos três conjuntos.

Foram encontrados 18 artigos no portal PUBMED; três artigos no portal BIREME e um trabalho no PERIÓDICOS CAPES e nenhum artigo no BANCO DE TESES DA CAPES, potencialmente relevantes e que foram armazenados para análise. Dos três artigos selecionados do PORTAL BIREME (um estava repetido no resultado da pesquisa realizada no portal Pubmed). Ficando 18 artigos da PUBMED, dois artigos do portal BIREME, e mais um artigo dos PERIÓDICOS CAPES para análise. Entre os 21 artigos analisados, 16 foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão. Após análise das referências dos cinco artigos que foram selecionados, dois foram incluídos. Finalizando a coleta com a inclusão de sete artigos: Vitti & Basmajian

(1977)¹⁸; Ertekin et al. (2000)¹⁹; Ertekin et al. (2001)²⁰; Baudon et al. (2002)²¹; Renault et al. (2011)²²; Alkan et al. (2012)²³; Inokuchi et al. (2014)²⁴ (Figura 2, Figura 3).

REVISÃO NA LITERATURA

Analisando os artigos e a instrumentação utilizada, foi observado que apenas os artigos do Ertekin (Ertekin et al. (2000)¹⁹, e Ertekin et al. (2001)²⁰ e Alkan et al. (2012)²³, utilizaram um grupo controle formado por sujeitos considerados normais, enquanto Baudon et al. (2002)²¹ e Renault et al. (2011)²² utilizaram dados de normalidade preconizados por estudos prévios.

Apenas os artigos do Ertekin (Ertekin et al. (2000)¹⁹ e Ertekin et al; (2001)²⁰) e Alkan et al. (2012)²³ descreveram os filtros que foram configurados no aparelho de EMG, entretanto não referiram a frequência de amostragem, enquanto Inokuchi et al. (2014)²⁴ referiu apenas a frequência de amostragem (Tabela 1).

A falta de concordância entre os pesquisadores quanto à especificação técnica mais adequada, dificulta a replicação dos seus estudos e podem levar a resultados diferentes. Apenas dois (Vitti & Basmajian (1977)¹⁸ e Inokuchi et al. (2014)²⁴) utilizaram eletrodos do tipo *fine wire* ou *hook wire*, apesar de serem os mais indicados nos estudos cinesiológicos, por causarem menos interferências e incômodos aos pacientes (Tabela 1).

A eletromiografia é usada para avaliar o escopo de doenças ou traumas, bem como um instrumento cinesiológico para estudar a função neuromuscular. A EMG cinesiológica, tem como objetivo examinar a função e/ou desempenho muscular durante a realização de tarefas propositais específicas, ou regimes terapêuticos. Para isso, o terapeuta examina padrões de resposta muscular, surgimento e cessação de atividade, fadiga muscular e o nível de resposta do músculo em relação ao esforço; tipo de contração muscular e posição. Esse tipo de exame pode ser realizado através de eletrodos de superfície para o estudo de músculos superficiais e eletrodos agulha ou de fio fino (*fine wire*) para a detecção da atividade elétrica de músculos específicos e/ou profundos⁷.

Foram encontrados poucos artigos com seres humanos, que tenham estudado a atividade eletromiográfica a partir de eletrodos de agulha ou do tipo *fine wire* durante a deglutição. Na busca realizada nos bancos de dados, referidos anteriormente, foram selecionados sete artigos para descrever as contribuições da eletromiografia intramuscular, para a avaliação da deglutição em seres humanos. Nas Tabelas 1 e 2 encontram-se informações metodológicas importantes dos referidos artigos.

Contribuições da EMGi para o estudo da deglutição em seres humanos

Vitti & Basmajian (1977)¹⁸

Vitti & Basmajian (1977)¹⁸, tiveram como objetivo analisar de forma abrangente a atividade mioelétrica intramuscular dos músculos: temporal, masseter, pterigóideo medial, ventre anterior do digástrico,

milo-hióideo e geniohióideo em indivíduos “normais” com eletrodos bipolares do tipo “*fine wire*”, durante movimentos mandibulares, na mastigação e na deglutição. Avaliaram 29 participantes considerados normais, apresentando todos os elementos dentários em *cavidade oral* (Tabela 2).

Como esta revisão tem como objetivo descrever as contribuições da EMG para a avaliação da deglutição, a linha de raciocínio estará concentrada nos resultados encontrados nesta função.

Os dados foram analisados, de acordo com o método analógico de classificação desenvolvido por Basmajian (1974), da seguinte maneira: “O”, atividade nula; “±”, atividade insignificante; “+”, ligeiramente ativado, “++”, atividade moderada, “+++”, atividade muito marcada; e “++++” para atividade acentuada.

Vitti & Basmajian (1977)¹⁸ estudaram a atividade elétrica nas seguintes provas: deglutição de saliva e deglutição de um volume de água não descrito no artigo. Como resultados, encontraram que, durante a deglutição de saliva, ocorre a participação plena dos músculos supra-hióideos, confirmando os achados de Cunningham and Basmajian (1969)²⁵, Lehr et al. (1971)²⁶, e Hrycyszyn and Basmajian (1972)²⁷. Atividade marcada ocorreu no ventre anterior do digástrico e no músculo milo-hióideo, seguido de moderada atividade do músculo gênio-hióideo.

O pterigóideo medial foi ativado em 82% da amostra, com participação variada. Nos demais músculos, a atividade variou de insignificante à leve. No músculo temporal, a atividade esteve presente em 23 a 36% enquanto no masseter em 55% dos casos. Os pesquisadores acreditam que a atividade observada no músculo temporal, masseter e pterigóideo medial seja provavelmente decorrente do contato dos dentes posteriores, quando a deglutição acontece, como demonstrado em estudos cinefluoroscópicos²⁸.

Este estudo analisou a deglutição de água em três fases: 1-Sorvendo, 2- Retendo a água por 5 segundos e 3- Deglutindo. Na primeira fase, não há atividade no músculo temporal, masseter e pterigóideo medial. Potenciais insignificantes foram observados no ventre anterior do digástrico, milo-hióideo e gênio-hióideo, variando entre 46 e 64% dos casos. Esta atividade é provavelmente resultado da leve depressão da mandíbula, necessária para manter o copo com água entre os lábios.

Durante a segunda fase, retendo a água em cavidade oral, todos os músculos permaneceram em silêncio eletrofisiológico. Na última fase, deglutindo,

foi encontrada atividade total no ventre anterior do digástrico, milo-hióideo e gênio-hióideo. Atividades insignificantes foram observadas em alguns casos, nas porções anterior e posterior dos músculos temporal e masseter, enquanto no temporal medial o potencial foi inativo. Por outro lado, o músculo pterigóideo medial mostrou atividade moderada em 86% dos casos. *Vitti & Basmagian (1977)*¹⁸ acreditam que esta atividade ocorra possivelmente para manter o contato posterior dos dentes.

Não foi mencionado nos métodos, como foi dado o comando nas provas de deglutição. Apenas nos resultados, os autores mencionam que os participantes mantêm o copo com água entre os lábios para sorver, entretanto, em que momento é realizado o comando? Qual o volume de água administrado? Os autores também, não mencionaram os filtros e frequência de amostragem programados no aparelho.

O Estudo realizado por *Vitti e Basmagian (1977)*¹⁸ trás como contribuição a demonstração da ativação eletromiográfica dos músculos: Ventre anterior do digástrico, milo-hióideo, gênio-hióideo (Músculos supra-hióideos), pterigóideo medial, masseter e temporal (músculos elevadores da mandíbula) em diferentes momentos da deglutição em humanos.

*Ertekin et al. (2000)*¹⁹

*Ertekin et al. (2000)*¹⁹ investigaram os mecanismos fisiopatológicos da disfagia na esclerose lateral amiotrófica (ELA) por meio de medidas clínicas e eletrofisiológicas, como: deslocamento da laringe a partir de um sensor piezoelétrico; atividade eletromiográfica de superfície dos músculos supra-hióideos (EMGs-MSH); e a atividade eletromiográfica intramuscular do músculo cricofaríngeo (EMGi através de eletrodos de agulha) durante a deglutição de diferentes volumes de água (Tabela 1 e 2). Como resultados, encontraram que a atividade dos músculos supra-hióideos na deglutição seca (saliva) foi significativamente mais prolongada, enquanto o tempo de reposicionamento da laringe permaneceu dentro dos limites de normalidade nos pacientes com ELA.

O músculo cricofaríngeo dos pacientes com ELA demonstrou severas anormalidades durante a deglutição voluntária, que, segundo os autores, pode ser decorrente do retardo na abertura do esfíncter esofágico superior e/ou por fechamento prematuro desse esfíncter; a duração total de abertura foi curta, com disparos inesperados de unidades motoras e a incoordenação entre os músculos elevadores da

laringe e a abertura do esfíncter esofágico superior foi significante.

*Ertekin et al. (2000)*¹⁹ concluíram que existem dois mecanismos fisiopatológicos na disfagia da ELA: o primeiro, diz respeito ao atraso ou ausência do disparo da reação faríngea na deglutição voluntária; e preservação da atividade reflexa na deglutição automática; o segundo está relacionado à hipertonicidade e hiperreflexividade do músculo cricofaríngeo. Os autores acreditam que isso se deve pela degeneração progressiva das fibras corticobulbares.

*Ertekin et al. (2000)*¹⁹ traz como contribuição o maior entendimento das características fisiopatológicas da deglutição na Esclerose Lateral Amiotrófica, com a análise de parâmetros eletrofisiológicos obtidos a partir da EMGs dos Músculos supra-hióideos, da EMHi de agulha do músculo cricofaríngeo e do estabelecimento do limite de disfagia. O que demonstra ser possível identificar alterações na atividade eletromiográfica durante a deglutição de pacientes com ELA e assim favorecer o planejamento terapêutico e o monitoramento sistemático do tratamento e/ou gerenciamento nesses casos.

*Ertekin et al. (2001)*²⁰

O estudo de *Ertekin et al. (2001)*²⁰ teve como objetivo, mostrar a existência e a frequência de anormalidades eletrofisiológicas subclínicas, na deglutição orofaríngea na distrofia miotônica, bem como esclarecer os mecanismos fisiopatológicos nesse transtorno, por meio dos seguintes achados: deslocamento da laringe, a partir de um sensor piezoelétrico; atividade eletromiográfica de superfície dos músculos supra-hióideos (EMGs-MSH) e a atividade eletromiográfica intramuscular do músculo cricofaríngeo (EMGi através de eletrodos de agulha) durante a deglutição de diferentes volumes de água (Tabela 1 e 2).

O comportamento eletrofisiológico do músculo cricofaríngeo foi considerado normal, em oito pacientes com distrofia miotônica. Desses oito, dois tinham diagnóstico de disfagia, e seis foram considerados não-disfágicos. A atividade tônica de repouso do músculo cricofaríngeo foi desativada por 400 a 500 msec, durante a realização da elevação e abaixamento da laringe. Nos cinco pacientes restantes, todos com disfagia, a EMG do músculo cricofaríngeo foi considerada patológica e demonstrou sinais e sintomas clínicos sugestivos de envolvimento do SNC.

Neste estudo, o exame do músculo cricofaríngeo foi considerado normal na maioria dos pacientes com

distrofia miotônica com ou sem disfagia. Embora para cerca de 40%, todos com disfagia, o exame eletrofisiológico do músculo cricofaríngeo mostrou várias anormalidades. Durante a deglutição, disparos de atividade precoces e recuperação do silêncio apareceram na EMG e tenderam a ser de alta amplitude e de longa duração. Em três pacientes com miotonia congênita, a EMG do músculo cricofaríngeo foi normal, tanto na condição de repouso como durante a deglutição. Ertekin et al. (2001)²⁰, concluíram que o envolvimento do SNC pode contribuir para o atraso no disparo do reflexo de deglutição e achados anormais da EMG do EES podem identificar a disfagia nessa doença.

Ertekin et al. (2001)²⁰ trazem como contribuições, características fisiopatológicas da deglutição na Distrofia Miotônica, com a análise de parâmetros eletrofisiológicos obtidos a partir da EMGs dos Músculos supra-hióideos, da EMHi do músculo cricofaríngeo e do estabelecimento do limite de disfagia. Assim como Ertekin et al. (2000)¹⁹, nos possibilita crer que a EMG pode identificar alterações na atividade muscular durante a deglutição desses pacientes e assim favorecer o planejamento terapêutico e o monitoramento sistemático do tratamento e/ou gerenciamento fonoaudiológico.

Baudon et al. (2002)²¹

O objetivo da pesquisa de Baudon et al. (2002)²¹ foi avaliar a disfunção motora através da manometria e da Eletromiografia intramuscular de agulha, dos músculos genioglosso e tireohióideo, durante a sucção e deglutição de recém-nascidos, com sequência de Pierre Robin (SPR). Esses pacientes apresentavam obstrução das vias aéreas superiores e disfagia congênita (Tabela 1 e 2).

A EMG mostrou incoordenação da sucção e deglutição em 24 dos 28 pacientes. As distúrbios foram leves em seis, moderadas em seis e severas em 12 pacientes. Todos os pacientes demonstraram distúrbios manométricos, como: relaxamento incompleto ou assíncrono do esfíncter esofágico superior (15). Atividade do EES com ondas multi-picos (17), ondas de amplitudes muito altas (14) e relaxamento assíncrono do esfíncter esofágico superior (19). A frequência dos distúrbios e médias de pressão de repouso de ambos: esfíncter esofágico superior e inferior foram significativamente mais altos que nos pacientes com refluxo gastroesofágico.

Esses resultados foram obtidos a partir da comparação dos dados encontrados nesse estudo,

com dados de normalidade preconizados, em estudos prévios realizados por Renault & Raimbault (1992)²⁹. Esses pesquisadores, no estudo intitulado “*Electromyographie faciale, linguale et pharyngée chez l’enfant: une méthode d’étude des troubles de succion-déglutition et de leur physiopathologie*”, verificaram a atividade eletromiográfica, a partir de eletrodos de agulha dos músculos genioglosso e tireohióideo para analisar a coordenação entre a sucção e a deglutição de recém nascidos considerados normais.

Acreditaram que a atividade do genioglosso estaria relacionada ao processo de sucção e a atividade do músculo tireohióideo com a deglutição. Baudon et al. (2002)²¹ concluíram que a EMG e a manometria foram capazes de identificar disfunções na organização motora da língua, faringe e esôfago; mesmo na ausência de distúrbios clínicos na deglutição.

A identificação, a partir da EMGi, da incoordenação entre sucção e deglutição encontrada na pesquisa de Baudon et al. (2002)²¹ traz contribuições importantes para o registro objetivo de avaliação e gerenciamento dos pacientes com Sequência de Pierre Robin. A ausência de coordenação entre essas duas funções potencializa os riscos de penetração e aspiração de conteúdo salivar e /ou alimentar.

Renault (2011)²²

Renault (2011)²² avaliou a relevância das técnicas combinadas de EMG na avaliação e gestão de crianças com sequência de Pierre Robin (SPR), a partir da, eletromiografia de agulha dos músculos da face, língua, faringe e laringe (Tabela 1 e 2); acompanharam 81 lactentes, dentre eles, 57 com sequência de Pierre Robin isolada (SPRi) e 24 com a sequência de Pierre Robin associada (SPRa) (Tabela 2).

Como resultados, foram encontrados sinais eletrofisiológicos de comprometimento neural nos músculos da face em 17 dos 24 pacientes com sequência de Pierre Robin associada. Os músculos do palato mole mostraram traçados de baixa amplitude em 41,4% dos pacientes, que precisaram de duas etapas cirúrgicas para reparação do palato mole; 18,5% daqueles que precisaram apenas de uma etapa cirúrgica. Nos estudos eletrofisiológicos durante o uso da mamadeira, os pacientes com anormalidade moderada ou severa da coordenação oral/faríngea necessitaram de alimentação enteral mais prolongada, que pacientes com anormalidades leves ou coordenação normal.

Os sinais eletromiográficos neurogênicos foram detectados, em pelo menos, um dos músculos orais

ou faciais, para 17 dos 24 pacientes com SPRa, e um dos 57 pacientes com SPRi ($p < 0,0001$). Sinais neurogênicos foram mais frequentemente detectados na face e no palato mole, que na língua. Sinais eletromiográficos de denervação dos músculos faciais foram identificados nos músculos da língua e palato mole em quatro pacientes.

Padrões anormais da coordenação entre a sucção e a deglutição foram classificados em três estágios de severidade, a partir da eletromiografia: (a) leve: sucção presente, porém, alternância entre sucção e deglutição irregular; (b) moderada: sucção presente, com fase faríngea sincrônica ou aleatória; ou (c) severo: a língua não executou a atividade de sucção rítmica, e fase faríngea inativa ou tônica.

Renault et al. (2011), assim como Baudon et al. (2002), compararam seus resultados com dados de normalidade propostos em estudos prévios, porém, Renault et al. (2011)²², cita Renault (2001)³⁰, como sendo, a fonte desses dados, e na verdade, este artigo descreve a eletromiografia facial em recém-nascidos e jovens bebês com fraqueza facial congênita, o que nos leva a crer, que houve falha na referenciação destes achados de normalidade e que é provável, tendo em vista, a semelhança nos estudos e nos autores, que os dados de normalidade utilizados por Renault et al. (2011)²² estejam baseados nos dados obtidos em Renault & Raimbault²⁹, assim como o estudo de Baudon et al. (2002)²¹

Renault et al. (2011)²², trazem dados relevantes que corroboram os resultados encontrados por Baudon et al, 2002 auxiliando a análise e a interpretação dos dados eletrofisiológicos dos músculos envolvidos na deglutição.

Alkan et al. (2012)²³

A pesquisa de Alkan et al. (2012)²³ apresentaram como objetivo analisar a relação entre o nível de gravidade do refluxo gastroesofágico, padrões de contração e comportamento do músculo cricofaríngeo por meio da análise das medidas eletrofisiológicas do músculo cricofaríngeo, a partir da eletromiografia intramuscular com eletrodo de agulha. Para essa finalidade, comparou 24 pacientes com a doença do refluxo gastroesofágico, com 21 voluntários saudáveis. A gravidade do refluxo foi diagnosticada através da endoscopia gastrointestinal superior, *phmetria* e aplicação do protocolo *Demeester score* (Tabela 1 e 2).

O refluxo gastroesofágico foi leve em 15 pacientes e de moderado a severo em nove pacientes. O registro do disparo das unidades motoras foi normal em ambos os grupos, durante o período pré-deglutição/pós-deglutição. A investigação cinesiológica revelou que o número de pacientes que não mostraram disparos de atividade eletromiográfica no período de pré-deglutição tinha correlação positiva com a severidade do refluxo e a quantidade de líquido deglutido. Disparos repercutidos foram observados em pacientes com refluxo e no grupo controle. A duração da pré-deglutição e dos disparos repercutidos (*rebound burst*) foi similar em todos os grupos.

A duração da deglutição, correspondente ao período de silêncio eletrofisiológico, foi mais curta nos pacientes com refluxo gastroesofágico leve, quando comparada ao grupo de participantes saudáveis, e ao grupo com disfagia moderada-severa. A deglutição em partes (*peace meal deglutition*) do volume de 10 ml foi alta, nos pacientes com refluxo gastroesofágico moderado a grave. Também, encontraram correlação positiva do número de deglutições com a severidade do refluxo.

Alkan et al. (2012)²³, concluíram que a eletromiografia de agulha do esfíncter esofágico superior, foi normal nos pacientes com refluxo gastroesofágico. As avaliações cinesiológicas, mostraram aumento do *Peacemeal deglutition* e no número de deglutições, e correlacionaram, assim, positivamente com a severidade do refluxo. E trazem como contribuições, resultados importantes sobre o comportamento eletrofisiológico do músculo cricofaríngeo durante seu repouso e na deglutição em pacientes com a doença do refluxo gastroesofágico.

Inokuchi et al. (2014)²⁴

Neste estudo, os pesquisadores analisaram o sinal eletromiográfico, captado através de eletrodos fine-wire, durante a deglutição, para determinar a típica sequência de ativação de músculos envolvidos na deglutição em sujeitos normais (não disfágicos). A partir dos seus resultados, determinaram o tempo de ativação dos músculos (genio-hióideo, ventre anterior do digástrico, esternohióideo e masseter) e compararam esses tempos entre as diferentes consistências testadas (Tabelas 1 e 2).

Considerando o "onset" do músculo genio-hióideo como referência (instante inicial da deglutição – 0s), esses pesquisadores encontraram que, na ingestão de líquidos engrossados, os músculos masseter,

genio-hióideo e ventre anterior do digástrico, foram ativados sempre simultaneamente; enquanto o músculo esternohióideo foi ativado posteriormente. Com os alimentos sólidos, a contração do masseter precede o tempo de ativação do músculo genio-hióideo e ventre anterior do digástrico, enquanto a ativação do músculo esternohióideo foi posterior e atrasada em relação a deglutição de líquidos.

O papel do masseter difere entre alimentos sólidos e líquidos, de modo que, a variação na sua temporização é esperada. O sincronismo na contração dos músculos genio-hióideo e ventre anterior do digástrico foi consistente com seu importante papel na elevação laríngea. A contração do músculo esternohióideo, foi sempre posterior aos demais músculos estudados tanto na deglutição de líquidos como de sólidos.

Essa sequência corrobora estudos anteriores, que descreveram os eventos relacionados com a deglutição. Inicialmente, ocorre o fechamento da boca e estabilização da mandíbula, pela ação dos músculos elevadores da mandíbula (dentre eles o masseter). Em seguida, os músculos supra-hióideos (especialmente gênio-hióideo e ventre anterior do digástrico) movem o osso hióide, superior e anteriormente. Essa ação facilita o *clearance* da boca, pela ação da língua e abertura do esfíncter esofágico superior. Por fim, os músculos infra-hióideos, representado pelo esternohióideo, puxam o osso hióide inferiormente e posteriormente, propiciando o seu regresso à posição de repouso caracterizando o final da deglutição^{31,32}.

Inokuchi et al. (2014)²⁴ concluíram que o padrão de ativação dos músculos hióideos durante a deglutição das diferentes consistências alimentares corrobora o conceito do padrão gerador central para a deglutição faríngea (Tabela 2).

Nesse artigo, os autores não mencionaram o que foi oferecido na consistência líquida engrossada, e também não referiram o filtro passa-banda programado no equipamento de eletromiografia. A ausência dessas informações pode dificultar a realização desse protocolo em outros estudos. Além do fato de que diferentes metodologias podem provocar diferentes resultados.

Entretanto, pode-se considerar que o estudo confirma achados de diferentes pesquisadores e traz como contribuições a sequência de ativação de músculos envolvidos na deglutição. Essa informação pode vir a auxiliar as avaliações eletrofisiológicas, com a identificação de incoordenação na ativação muscular que traria como consequência déficits no controle

motor oral e riscos de penetração e/ou aspiração do conteúdo alimentar, sendo necessária novas pesquisas para validação dos resultados.

No passado, a Eletromiografia de agulha foi bastante utilizada para favorecer o entendimento do comportamento eletrofisiológico de músculos envolvidos na deglutição e por ser bastante incômoda, a maioria dos estudos foram conduzidos em modelos animais.

Esses estudos não são recentes, a primeira pesquisa foi realizada por Doty e Bosman em 1956³³. Neste estudo, o padrão eletromiográfico durante a deglutição foi observado em 22 músculos da região da boca, faringe e laringe de macacos, cachorros e gatos através da eletromiografia de agulha (eletrodos do tipo *cooper wire*).

Esses estudiosos identificaram um complexo de músculos que consideraram principais para o mecanismo da deglutição, são eles: constritor faríngeo superior, palatofaríngeo, palatoglosso, musculatura intrínseca posterior da língua, estiloglosso, estilo-hióideo, gênio-hióideo e milo-hióideo. Surpreendentemente, diferente do encontrado no estudo de Vitti e Basmajian (1977)¹⁸, Doty e Bosman (1956)³³ constataram silêncio eletrofisiológico dos músculos digástrico e esternohióideo, além do esternotireóideo e músculos intrínsecos anteriores da língua de gatos e cachorros durante a deglutição.

Thexton (2007)³⁴ recriou o estudo de Doty e Bosman, 1956, avaliando a deglutição de oito filhotes de porcos, a partir do estudo radiográfico simultâneo ao exame eletromiográfico, realizado com eletrodos do tipo gancho (*fine wire*) de 16 músculos e encontrou resultados que se aproximaram da descrição feita por Doty e Bosma, com a identificação de um complexo principal de músculos envolvidos nesse mecanismo. Entretanto, o músculo milo-hióideo não foi ativado de forma precoce em relação aos demais e o músculo genio-hióideo não fez parte desse complexo. Alguns músculos classicamente considerados inativos se mostraram ativos na fase faríngea da deglutição, dentre eles o digástrico.

Existe discordância nos resultados desses estudos, que podem estar relacionadas às diferenças metodológicas, como: especificações do equipamento, diferentes conteúdos e volumes oferecidos, amostras variadas (diferentes espécies de animais com variação na espessura e comprimento dos músculos estudados) e inclusive, às limitações impostas pelo próprio método de análise. Entretanto, é notória e consagrada a

importância dos músculos milo-hióideo, genio-hióideo e ventre anterior do digástrico na deglutição de seres humanos, agindo de forma sinérgica e conjunta. O

milo-hióideo eleva osso hióide, o assoalho da boca, e a língua e desempenha um importante papel nos estágios iniciais da deglutição. O ventre anterior do

Tabela 1. Especificações técnicas do eletromiógrafo

	Ertekin et al, 2000 ¹⁸	Ertekin et al, 2001 ¹⁹	Baudon et al, 2002 ²⁰	Renault et al, 2011 ²¹	Inokuchi et al, 2014 ²²	Alkan et al, 2012 ²³
Músculos	-Movimento da laringe -MSH -Cricofaríngeo	-Movimento da laringe -MSH -Cricofaríngeo	-Genioglosso -Tireohióideo	-Orbicular dos olhos -Elevador de véu palatino -Palatoglosso -Genioglosso -Tieohióideo	-Geniohióideo -Ventre anterior do digástrico -Esternohióideo	-Músculo cricofaríngeo
Eletrodos	Superfície bipolares e eletrodo de agulha (DMC-37).	Superfície bipolares e eletrodo de agulha (DMC-37).	Agulha monopolar concêntrica.	Agulha concêntrica (25 mm 30 de calibre)	Hook wire 40 gauge e agulha com 27 de calibre com 12,5 mm, hipodérmica e estéril. e Usou o sinal retificado e integrado.	Agulha concêntrica bipolar de 26 gauge.
Especificações técnicas do equipamento						
Filtro	Passa-banda de 100 Hz – 10kHz, amplificado, retificado e integrado	Passa-banda de 100 Hz – 10kHz, amplificado, retificado e integrado.	Não refere	Não refere	Não refere	Passa-banda (100Hz – 10KHz).
Taxa de amostragem	Não refere	Não refere	Não refere	Não refere	1,5 à 3 KHz	Não refere
Outros recursos integrados	Sensor Piezelétrico: filtro passa banda: 0.01-20 Hz	Sensor Piezelétrico: Filtro passa banda de 0.01-20 Hz	_____	_____	_____	_____
Exames associados	_____	_____	Manometria	_____	VF: Exposição de 5 min à 90 KV	_____
Parâmetros eletrofisiológicos	-TRL -DD -TRDD -VD (jitter) -A EMG dos MSH -LD	-Coordenação entre a sucção e a deglutição.	-Amplitude Máxima-Padrão de sucção; -Coordenação entre a sucção e a deglutição	-Instantes do início da ativação muscular (onset)	-DD -PD -PPD -DPD -DR -Nº D	-Amplitude eletromiográfica

EMG: Eletromiografia; Hz: Hertz; kHz: Kilohertz; mm: milímetros; EMGi: Eletromiografia intramuscular; KV: Kilovolt; μ V: microvolts; TRL- Tempo para o reposicionamento da laringe; DD- Duração da deglutição ; TRDD - Tempo para a realização do disparo da deglutição; VD- Variabilidade da deglutição (jitter); AEMG: Amplitude da EMG; MSH: Músculos supra-hióideos; LD: Limite de disfagia; PD: *Peacemeal deglutition*; PPD: Presença da pré-deglutição; DPD: Duração da pré-deglutição; DR: Disparos repercutidos; Nº D: Número de deglutições.

Tabela 2. Características metodológicas dos artigos selecionados da BIREME e PUBMED

	Vitti & Basmajian, 1977 ¹⁸	Ertekin et al, 2000 ¹⁹	Ertekin et al, 2001 ²⁰	Baudon et al, 2002 ²¹	Renault et al, 2011 ²²	Alkan et al, 2012 ²³	Inokuchi et al, 2014 ²⁴
Título	Ação integrada dos músculos da mastigação: EMG simultânea de oito eletrodos intramusculares	Mecanismos fisiopatológicos da disfagia orofaríngea na Esclerose Lateral Amiotrófica	Avaliação eletrofisiológica da deglutição orofaríngea na distrofia miotônica.	Disfunção motora do trato digestivo superior na Sequencia de Pierre Robin avaliada pela Eletromiografia da sucção-deglutição e manometria esofágica.	Eletromiografia facial, lingual e faríngea em crianças com sequencia de Pierre Robin	Achados Eletrofisiológicos do músculo cricofaríngeo em pacientes com a doença do refluxo gastroesofágico	Eletromiografia da deglutição com eletrodos intramusculares fine wire em humanos saudáveis: Sequência de ativação dos músculos hióideos
Objetivo	Análise de forma abrangente a atividade mioelétrica intramuscular do temporal, masseter, pterigóideo medial, ventre anterior do digástrico, milo-hióideo e músculos genio-hióideo em indivíduos "normais"	Investigar os mecanismos fisiopatológicos da disfagia na ELA através de medidas clínicas e eletrofisiológicas	Mostrar a existência e frequência de anormalidades subclínicas na deglutição oro-faríngea e esclarecer os mecanismos da disfagia na DM através da EMG.	Avaliar a disfunção motora em crianças com SPR que manifestam vovm obstrução das vias aéreas superiores e disfagia congênita.	Avaliar a relevância das técnicas combinadas de EMG na avaliação e gestão de crianças com SPR	Analisar a relação entre o nível de gravidade do DRGE e os padrões de contração e o comportamento do MCF através da análise das medidas eletrofisiológicas desse músculo	Analisar o sinal eletromiográfico durante a deglutição para determinar a típica sequencia de ativação dos músculos hióideos.
População/ Idade	29 adultos saudáveis/20-47anos	43/ 36-72 anos – ELA 50/ 30 – 75 anos - normais	18 / 19-66 anos-DM 30 / 25-65 anos-normais	28 / bebês a termo (15 a 45 dias) – SPR 16/ menos de 3 meses de idade – bebês com refluxo gastroesofágico (RGE)	81/ bebês no final do primeiro mês apresentando a SPR	24 pacientes com DRGE/idade inferior a 60 anos 21 participantes saudáveis/idade inferior à 60 anos	Treze adultos saudáveis/22 ± 4 anos
Amostra	A amostra foi composta de sujeitos saudáveis. Não houve comparações.	A amostra foi composta por dois grupos principais- 1: GND, 2: GD . O grupo GD foi subdividido em: sujeitos com SCPD, SCBI e SCBP	A amostra foi composta por 4 grupos: 1: disfágico, 2: não disfágico, 3: com sintomas de envolvimento do SNC, 4: apresentando miotonia congênita para o estudo dos efeitos da miotonia pura.	A amostra foi composta por 3 grupos. 1: ADR e ausência de disfagia; 2: ADR e presença de disfagia necessitando de VA e 3: PAR e presença de disfagia com uso de tubo nasofaríngeo.	A amostra foi composta por três grupos: 1: ADR e DT com AOL antes de um mês de nascido, 2: ADR, mas com DD, 3: com PAR que impedem qualquer tentativa de AVO e presente DD.	A amostra foi composta por três grupos: Grupo 1: participantes saudáveis Grupo 2: DRGE leve Grupo 3: DRGE moderado a severo	A amostra foi composta de sujeitos saudáveis. As comparações foram feitas entre as consistências e músculos testados
Provas	Ingestão de água: (a) sorvendo água; (b) retenção de água na boca por cinco segundos (c) a deglutição	-Teste da deglutição de volumes crescentes de água – LD -Teste de deglutição seca (de saliva)	Deglutição de volumes crescentes de água de 1, 3, 5, 10, 15 e 20 ml – LD	-A EMG da sucção-deglutição O bebê sugou água de uma mamadeira (para a comparação entre os 3 grupos com SPR); -Para a manometria foi solicitado 10 deglutições secas (para comparar o grupo com SPR com os bebês com DRGE).	-Choro e sucção; -Movimentos de piscamento; -Coordenação entre a deglutição e a sucção, enquanto o bebê suga água de uma mamadeira.	-deglutição seca -3ml de água -5ml de água -10ml de água	-10 ml de um líquido engrossado -6g banana; -6g de tofu consistente -6g de um "cookie"

	Vitti & Basmajian, 1977 ¹⁸	Ertekin et al, 2000 ¹⁹	Ertekin et al, 2001 ²⁰	Baudon et al, 2002 ²¹	Renault et al, 2011 ²²	Alkan et al, 2012 ²³	Inokuchi et al, 2014 ²⁴
Instrumentos utilizados	-EMGi com eletrodo bipolar do tipo fine wire -Método de gradação da EMG proposto por Basmajian (1974)	-Sensor Laringeo (pie-zoelétrico); -EMGs -EMGi com eletrodo de agulha	-Sensor Laringeo (pie-zoelétrico); -EMGs -EMGi com eletrodo de agulha	-EMGi de agulha -Manometria esofágica.	-EMGi de agulha	- EMGi com eletrodo de agulha -phmetria -Protocolo Demeester score -Endoscopia gastrointestinal alta	-EMGi com eletrodo hook-wire -EMGs -VF
Conclusão	DS: Ocorre a ativação: dos MSH, pterigóideo medial e inconstante e leve contração do músculo masseter SAC: ocorre ativação dos MSH de forma inconstante e despresível. SACA: não há o recrutamento de atividade mioelétrica. DA: recruta a contração dos MSH e músculo Pterigóideo medial	Existem 2 mecanismos fisiopatológicos na disfagia da ELA: 1-O disparo do reflexo, na deglutição voluntária encontra-se atrasado ou ausente; enquanto na deglutição automática, reflexa encontra-se preservada. 2 – MCF: pode encontrar-se hipertônico e hiperreflexivo.e relacionado a DPFC	O envolvimento do SNC pode contribuir para o atraso no disparo do reflexo de deglutição e achados anormais da EMG do EES causam a disfagia nesta doença.	A EMG e a manometria foram capazes de identificar disfunções na organização motora da língua, faringe e esofago mesmo na ausencia de desordens clínicas na deglutição.	A EMG na SPR revelou anormalidades na deglutição, mesmo em casos considerados normais, tornando possível a avaliação tanto da gravidade como da duração do potencial de disfagia. E a baixa amplitude detectada nos MPM demonstram a necessidade de duas etapas cirúrgicas de reparação da fenda palatina.	A EMGi de agulha do EES foi normal nos pacientes com DRGE. As avaliações cinesiológicas mostraram aumento do <i>Peacemeal deglutition</i> e no número de deglutições e que houve uma positivamente com a severidade do refluxo	O padrão de ativação dos músculos hióideos encontrado na deglutição das diferentes consistências alimentares corrobora com o conceito do padrão gerador central para a deglutição faríngea.

ELA: Esclerose Lateral Amiotrófica; DM: Distrofia muscular; SPR: Sequência de Pierre Robin; EMG: Eletromiografia; DRGE: Doença do Refluxo Gastroesofágico; ml: mililitros; SNC: Sistema nervoso central; EES: Esfíncter Esofágico Superior; LD: Limite de Disfagia; EMGs: Eletromiografia de superfície; EMGi: Eletromiografia intramuscular; VF: Videofluoroscopia; MCF: cricofaríngeo; DPFC: degeneração progressiva das fibras corticobulbares; GND- Grupo não disfágico; GD- grupo disfágico; SCPB- comprometimento pseudobulbar; SCBI -sujeitos com comprometimento bulbar inferior; SCBP - sujeitos com comprometimento bulbar e pseudobulbar; VA - via alternativa ADR ausência de desordens respiratórias; DT ; AOL -alimentação oral livre; ADR- ausência de desordens respiratórias, DD- disfagia duradoura; PAR-presença de alterações respiratórias; AVO- alimentação por via oral; DS: Deglutição de saliva; SAC: Sorvendo a água do copo; SACA: Segurando a água em cavidade oral; DA: Deglutição de água; MPM: músculos do palato mole.

digástrico direciona o osso hióideo para cima e para frente e o músculo genio-hióideo também atua na elevação e anteriorização do hióide na deglutição³⁵.

CONCLUSÃO

Os artigos selecionados trazem contribuições importantes para o entendimento do comportamento eletrofisiológicos e eletrofisiopatológico durante o mecanismo da deglutição e acredita-se que a escassez de pesquisas utilizando a Eletromiografia intramuscular para análise da deglutição em seres humanos deva-se ao incômodo e riscos causados pela introdução da agulha no ventre muscular e talvez a introdução de um fio fino (*fine wire* ou *cooper wire*), seja mais interessante

para o auxílio diagnóstico de denervação e transtornos neuromusculares que comprometam a deglutição, pela possibilidade de reduzir drasticamente o incômodo causado pela agulha.

REFERÊNCIAS

1. Cray MA, Baldwin BO. Surface electromyographic characteristics of swallowing in dysphagia secondary to brainstem stroke. *Dysphagia*. 1997;12:180-7.
2. Ertekin C, Palmer JB. Physiology and electromyography of swallowing and its disorders. *Suppl Clin Neurophysiol*. 2000; 53:148-54.

3. Vaiman M. Standardization of surface electromyography utilized to evaluate patients with dysphagia. *Head Face Med.* 2007;3: 26.
4. Gokyigit M, Pazarci N, Ercan I, Seker S, Turgut S, Ertekin C. Identification of distinct swallowing patterns for different bolus volumes. *Clinical Neurophysiology.* 2009;120(9):1750-4.
5. Pelman A, Palmer P, McCulloch T, Vandaele D. Electromyography activity from human laryngeal, pharyngeal, and submental muscles during swallowing. *J Appl Physiol.* 1999;86:1663-9.
6. Logemann JA. Non-imaging techniques for the study of swallowing. *Acta Otorhinolaryngol Belg.* 1994;48:139-42.
7. Portney L, Roy SH. Eletromiografia e testes de velocidade de condução nervosa. In: O`Sullivan SB, Schmitz TJ. *Fisioterapia: avaliação e tratamento.* São Paulo: Manole, 2004. p. 213-56.
8. Preston DC, Shapiro BE. Electromyography and Neuromuscular Disorders: Clinical Electromyography and Neuromuscular disorders. In: Preston DC, Shapiro BE. *Neuromuscular Junction Disorders,* Elsevier- Butterworth – Heinemann, 2005. p. 407-24.
9. Vaiman M, Eviatar E, Segal S. Surface electromyographic studies of swallowing in normal subjects: A review of 440 adults. Report 2. Quantitative data: Amplitude measures. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004;131(5):773-80.
10. Belo LR, Lins S, Cunha D, Lins O, Amorim C. Eletromiografia de superfície da musculatura supra-hióidea durante a deglutição de idosos sem doenças neurológicas e idosos com Parkinson. *Rev CEFAC.* 2009;11(2):268-80.
11. Coriolano MGW, Lins OG, Belo LR, Menezes DC, Moraes SRA, Asano AG et al. Monitorando a deglutição através da eletromiografia de superfície. *Rev CEFAC.* 2010;12(3):434-40.
12. Cram J, Kasman GS. The basics of electromyography. In: Criswell E. *Cram's Introduction to surface electromyography.* 2ª edição. Massachusetts: Jones and Bartlett Publishers; 2011. p.35-61.
13. Hillel AD. The Study of Laryngeal Muscle Activity in Normal Human Subjects and in Patients With Laryngeal Dystonia Using Multiple Fine-Wire Electromyography. *Laryngoscope.* 2001;111:1-47.
14. Rudroff T. *Kinesiological Fine Wire EMG: A practical introduction to fine wire EMG applications.* Arisona: Noraxon U.S.A; [citado em 2008]. Disponível: <http://www.noraxon.com/downloads/educational.php3>
15. De Luca CJ. The Use of Surface Electromyography in Biomechanics. *J Appl Biomech.* 1997;13:135-63.
16. Castro AA, Clarck OAC, Atallah AN. Optimal search strategy for clinical trials in the Latin American and Caribbean Health Science Literature Database (LILACS database): Update. *Med J/Rev Paul Medm.* 1999;117(3):138-9.
17. Dickersin K, Scherer R, Lefebvre C. Identifying relevant studies for systematic reviews – Systematic Reviews. *BMJ.* 1994;309:1286-91.
18. Vitti M, Basmajian JV. Integrated actions of masticatory muscles: Simultaneous EMG from Eight intramuscular electrodes. *Anat Rec.* 1977;187(2):173-89.
19. Ertekin C, Aydogdu I, Yüceyar N, Kiylioglu N, Tarlaci S, Uludag B. Pathophysiological mechanisms of oropharyngeal dysphagia in amyotrophic lateral sclerosis. *Brain.* 2000;123:125-40.
20. Ertekin C, Yüceyar N, Aydogdu I, Karasoy H. Electrophysiological evaluation of oropharyngeal swallowing in myotonic dystrophy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2001;70:363-71.
21. Baudon JJ, Renault F, Goutet JM, Flores-Guevara R, Soupre V, Gold F et al. Motor dysfunction of the upper digestive tract in Pierre Robin sequence as assessed by sucking-swallowing electromyography and esophageal manometry. *J Pediatr.* 2002;140:719-23.
22. Renault F, Baudon JJ, Galliani E, Flores-Guevara R, Marlin S, Garabedian EN, Vazquez MP. Facial, lingual, and pharyngeal electromyography in infants with pierre robin sequence. *Muscle & Nerve.* 2011;43(6):866-71.
23. Alkan Z, Demir A, Yigit O, Adatepe T, Kesici B, Kocak I et al. Cricopharyngeal Muscle Electromyography Findings in Patients with Gastroesophageal Reflux Disease. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2012;147(2):295-301.
24. Inokuchi H, Gonzáles- Fernandes M, Koichiro M, Brodsky M, Yoda M, Taniguchi H et al. Electromyography of swallowing with fine wire intramuscular electrodes in healthy human: Activation Sequence of selected hyoid muscles. *Dysphagia.* 2014;29:713-21.

25. Cunningham DP, Basmajian JV. Electromyography of genioglossus and geniohyoid muscles during deglutition. *Anat. Rec.* 1969;165:401-10.
26. Lehr RP, Blanton PL, Biggs NL. An Electromyographic study of the mylohyoid muscles. *Anat Rec.* 1971;169(4):651-60.
27. Hrycyszyn AW, Basmajian JV. Electromyography of the oral stage of swallowing in man. *Am. J. Anat.* 1972;133:333-40.
28. Cleall JF. Deglutition: A Study of form and function. *Am. J. Orthodont.* 1965;51(8):566-94.
29. Renault F, Raimbault J. Electromyographie faciale, linguale et pharyngée chez l'enfant: une méthode d'étude des troubles de succion-déglutition et de leur physiopathologie. *Neurophysiol Clin.* 1992;22:249-60.
30. Renault F. Facial electromyography in newborn and young infants with congenital facial weakness. *Dev Med Child Neurol.* 2001;43(6):421-7.
31. Ohsawa S, Yamamoto S, Kanda A. Lower lip-lifting brace for bilateral facial nerve palsy: a case report. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(12):1737-9.
32. Tamura F, Fukui T, Kikutani T, Machida R, Yoshida M, Yoneyama T et al. Lip-closing function of elderly people during ingestion: comparison with young adults. *Int J Orofacial Myology.* 2009;35:33-43.
33. Doty RW, Bosma JF. An electromyographic analysis of reflex deglutition. *J Neurophysiol.* 1956;19:44-60.
34. Thexton AJ, Crompton AW, German RZ. Electromyographic activity during the reflex pharyngeal swallow in the pig:Doty and Bosma (1956) revisited. *J Appl Physiol.* 2007;102:587-600.
35. Zemlim WR. Princípios de anatomia e fisiologia em fonoaudiologia. Porto Alegre: Artmed; 2002.