

Laura Davison Mangilli<sup>1</sup>  
Fernanda Chiarion Sassi<sup>2</sup>  
Renato Antônio Sernik<sup>3</sup>  
Clarice Tanaka<sup>2</sup>  
Claudia Regina Furquim de Andrade<sup>2</sup>

### Descritores

Fonoaudiologia  
Músculos mastigatórios  
Mastigação  
Eletromiografia  
Ultrassom

### Keywords

Speech, language and hearing sciences  
Masticatory muscles  
Mastication  
Electromyography  
Ultrasonics

#### Endereço para correspondência:

Claudia Regina Furquim de Andrade  
R. Cipotânea, 51, Cidade Universitária,  
Butantã, São Paulo (SP), Brasil, CEP:  
05360-160.

E-mail: clauan@usp.br

Recebido em: 3/6/2011

Aceito em: 24/11/2011

# Caracterização eletromiográfica e ultrassonográfica da função mastigatória em indivíduos com oclusão normal

## *Electromyographic and ultrasonographic characterization of masticatory function in individuals with normal occlusion*

### RESUMO

**Objetivo:** Caracterizar o controle motor dos músculos masseter e temporal e a morfologia do músculo masseter em atividades da função mastigatória em indivíduos com oclusão normal; verificar a compatibilidade entre os exames de eletromiografia de superfície (EMGs) e ultrassonografia (USG). **Métodos:** Participaram 22 indivíduos adultos, de ambos os gêneros, sem alterações no sistema miofuncional orofacial. Os procedimentos adotados para avaliação dos participantes foram: EMGs dos músculos masseteres (MM) e temporais (MT); e USG dos MM, na realização de três tarefas – repouso muscular, apertamento dentário com algodão, apertamento dentário sem algodão. **Resultados:** Para análise estatística dos dados foram utilizados os testes de Kolmogorov-Smirnov, teste-T pareado e Correlação de Spearman, com nível de significância de 5%. Na EMGs observou-se diferença entre a ativação de MM e MT no apertamento dentário com e sem algodão, sendo MT mais ativo que MM em ambas as tarefas. Não foram observadas diferenças entre as hemifaces, tanto na EMGs quanto na USG. Observou-se também correlação positiva entre os exames na condição de apertamento dentário sem algodão esquerdo e na condição de apertamento dentário esquerdo com algodão, e tendência à significância no apertamento dentário direito sem algodão. **Conclusão:** A associação da EMGs e USG na investigação da funcionalidade muscular traz importantes informações sobre fisiologia da musculatura esquelética. Os resultados do presente estudo indicam haver correlação entre a EMGs e a USG, ou seja, o aumento da atividade elétrica e o aumento correspondente da espessura do músculo.

### ABSTRACT

**Purpose:** To characterize the motor control of the masseter and temporal muscles and the morphology of the masseter muscles during mastication in individuals with normal occlusion and to verify the consistency between surface electromyography (sEMG) and ultrasound (USD). **Methods:** Participants were 22 adults, of both genders, with no alterations of the oral myofunctional system. The procedures performed included sEMG of the masseter (MM) and temporal (TM) muscles and USD of the MM, each during three tasks: resting condition and maximum voluntary dental clench with and without cotton rolls. **Results:** The following statistical tests were used: Kolmogorov-Smirnov, paired t-test and Spearman correlation (significance level of 5%). The sEMG data indicated a significant difference between the MM and TM during the maximum voluntary clench with and without cotton rolls, and the TM was more active than the MM in both clenching tasks. No significant difference was observed between the sides of the face when assessed with sEMG or USD. A significant positive correlation between the exams was observed for the left maximum voluntary dental clench with and without cotton rolls, and a trend toward significance was found for the right maximum dental clench without cotton rolls. **Conclusion:** The comparison of sEMG to USD for the investigation of muscle function reveals important information about the physiology of skeletal muscles. The results of the present study suggest a correlation between sEMG and USD, i.e., between increased electrical activity and the corresponding increase in muscle thickness.

Trabalho realizado no Serviço de Fonoaudiologia do Instituto Central, e no Serviço de Radiologia, Instituto de Radiologia, Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo – USP – São Paulo (SP), Brasil.

(1) Programa de Pós-graduação (Doutorado) em Ciências da Reabilitação, Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo – USP – São Paulo (SP), Brasil.

(2) Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo – USP – São Paulo (SP), Brasil.

(3) Departamento de Radiologia, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo – USP – São Paulo (SP), Brasil.

**Conflito de interesses:** Não

## INTRODUÇÃO

A literatura tem descrito diversos métodos de avaliação da mastigação, que inclui instrumentos clínicos e exames complementares. Entre os exames complementares, podemos citar a eletromiografia de superfície (EMGs), a tomografia computadorizada, a ressonância magnética, testes de eficiência mastigatória (com alimentos, goma de mascar e *beads*) e ultrassonografia (USG). Todos esses métodos apresentam vantagens e desvantagens havendo, por vezes, necessidade de realização de mais de um deles para elucidação diagnóstica<sup>(1-4)</sup>. A EMGs e USG têm sido cada vez mais objetos de pesquisas vinculados às alterações da mastigação<sup>(4-6)</sup>.

A EMGs proporciona dados aos fisiologistas e clínicos sobre a anatomia e fisiologia do músculo esquelético durante a realização de contrações voluntárias. Apesar de existirem questionamentos sobre a seletividade, confiabilidade e interpretação do sinal eletromiográfico, esforços quanto à padronização metodológica têm sido realizados com o objetivo de solucionar as possíveis limitações na aplicação deste recurso tecnológico<sup>(7)</sup>. Algumas pesquisas descrevem o uso da EMGs como um método valioso para a caracterização e diagnóstico de pacientes com alterações oclusais e da motricidade orofacial<sup>(1,4-6)</sup>. A EMGs fornece informações a respeito do músculo ou, no caso da mastigação, dos grupos musculares quanto ao tempo de contração e amplitude de sua atividade elétrica<sup>(8,9)</sup>. Alguns estudos que relacionam a EMGs à mastigação apontam este exame como ferramenta eficaz para quantificar a atividade muscular durante a mastigação e, desta forma, identificar suas alterações funcionais<sup>(4,10,11)</sup>.

Estudos já determinaram a reprodutibilidade dos achados da EMGs em indivíduos saudáveis com o objetivo de determinar parâmetros de normalidade para avaliação de alterações do sistema miofuncional orofacial<sup>(10)</sup>. Em relação aos músculos mastigatórios, os resultados tem sido contraditórios. Alguns autores indicam maior atividade elétrica do músculo temporal no repouso e maior atividade elétrica do músculo masseter no lado de preferência mastigatória<sup>(10)</sup>. Outros, indicam que o músculo masseter contribui de forma significativa para gerar a força durante a contração isométrica no apertamento dentário, enquanto o temporal é um músculo postural que controla os movimentos da mandíbula durante suas excursões<sup>(11,12)</sup>. Há, ainda, pesquisas que apontam o músculo temporal apresentar-se mais ativo que o masseter não só no apertamento dentário, mas também durante a mastigação<sup>(13)</sup>.

Em indivíduos com má-oclusão esquelética espera-se uma diferença qualitativa entre o funcionamento dos músculos mastigatórios, quando comparados a indivíduos sem má-oclusão, uma vez que estão presentes a deformidade das bases ósseas e os problemas oclusais<sup>(14)</sup>. A presença de mordidas cruzadas posteriores indicam maiores chances de alteração mastigatória<sup>(14)</sup>. Estudos envolvendo pacientes com diferentes tipos de deformidade dentofacial mostram baixas performances dos músculos mastigatórios, redução da força máxima de contração, redução dos potenciais máximos registrados durante a EMGs e redução dos potenciais elétricos registrados durante a mastigação quando comparados a grupos controles<sup>(14,15)</sup>.

Quanto aos outros exames complementares, alguns autores determinaram os cortes e volumes dos músculos da mastigação pela tomografia computadorizada e pela ressonância magnética<sup>(1,2)</sup>. Os cortes demonstraram ter correlação com a força muscular máxima (contração isométrica máxima) e com outros parâmetros relacionados à funcionalidade e idade<sup>(3,6)</sup>.

A ultrassonografia (USG) tem sido utilizada para avaliar a espessura dos músculos elevadores de mandíbula, especialmente do músculo masseter, relacionando estes às variações de morfologia facial em indivíduos normais<sup>(5,16)</sup>, ou definindo medidas de normalidade para futuras comparações diagnósticas<sup>(5)</sup>. É um método de imagem que provou ser capaz de fornecer informações sobre as alterações estruturais dos músculos<sup>(6)</sup>. Estudos recentes utilizaram a USG com o objetivo de medir os cortes musculares e correlacionar esses dados com patologias como a desordem temporomandibular (DTM), dor à palpação, morfologia facial, força de mordida e fatores oclusais<sup>(5,17)</sup>.

A USG apresenta vantagens consideráveis sobre outras formas de avaliação por imagem, como os exames de tomografia computadorizada e ressonância magnética, o que a torna um método mais apropriado para estudos realizados em larga escala<sup>(18)</sup>. Em comparação à tomografia computadorizada, a USG não apresenta efeitos biológicos cumulativos conhecidos. É um método simples e de baixo custo para medir a espessura de músculos, desde que o radiologista siga um protocolo específico<sup>(19)</sup>. Contudo, a significância da USG como técnica reprodutível na avaliação do músculo masseter ainda é incerta e os índices de confiabilidade encontrados na literatura são bastante variáveis<sup>(5,6,16)</sup>.

O objetivo do presente estudo foi caracterizar o controle motor dos músculos masseter e temporal e a morfologia do músculo masseter em atividades da função mastigatória em indivíduos com oclusão normal. O estudo também teve como objetivo verificar a compatibilidade entre os exames de EMGs e USG.

## MÉTODOS

### Participantes

Participaram desta pesquisa 22 indivíduos voluntários com idades entre 20 e 29 anos (média 23 anos e 7 meses), 10 do gênero masculino e 12 do gênero feminino, sem alterações do sistema miofuncional orofacial e em região de cintura escapular, sem sinais de alteração temporomandibular, com dentição permanente completa (podendo ser aceita a ausência/extração dos terceiro molares), padrão facial Classe I, relação de molar Classe I de Angle<sup>(20)</sup> e ausência de maloclusão severa, sem uso de aparatologia ortodôntica ou tratamento fonoaudiológico prévio.

A ausência de alterações do sistema miofuncional orofacial foi determinada pela aplicação de protocolo de avaliação clínica padronizado – AMIOFE (*Protocol of orofacial myofunctional evaluation with scores*)<sup>(21)</sup>. O AMIOFE tem por objetivo avaliar os componentes do sistema estomatognático em termos de aspecto/postura, mobilidade e desempenho durante as funções de deglutição e de mastigação, contendo 32 tarefas e escore total de 100 pontos. A coleta de dados deve ser realizada por meio de inspeção visual durante a avaliação, e por meio de

análise dos registros das fotos e filmagens, em câmera digital.

No presente estudo, a avaliação clínica foi aplicada por dois examinadores experientes independentes. O registro das respostas foi feito no roteiro de avaliação correspondente, observando-se alta concordância interavaliadores (>0,87). Foi realizada a caracterização do grupo selecionado segundo o AMIOFE (Tabela 1).

## Material

Para realização da EMGs foi utilizado aparelho eletromiógrafo Miotool 400 com quatro canais, calibrados em 500 microvolts (mV) com filtro do tipo passa banda (20-500 Hz) e ganho de 100 vezes, com baixo nível de ruído (<5  $\mu$ V RMS) considerado pela *International Society of Electrophysiological Kinesiology* – ISEK (s.d.) como o recomendável.

O *software* utilizado para a captação e processamento do exame de EMGs foi o aplicativo Miograph 2.0 do fabricante Miotec® Equipamentos Biomédicos que faz aquisição, armazenamento e processamento *on-line* de sinais e é executado sob o sistema operacional *Windows XP*. Os sinais da atividade elétrica dos movimentos musculares foram captados por eletrodos bipolares de superfície Ag/AgCl, descartáveis, modelo SDS500, duplos, fixados com fita Transpore (fabricante 3M).

Para a realização do exame de USG foi utilizado o equipamento Philips L12-5/MSK Gen.

## Procedimentos

Essa pesquisa foi aprovada pela Comissão para Análise de Projetos de Pesquisa do Hospital das Clínicas e da Faculdade

de Medicina da Universidade de São Paulo (CAPPesq HCFMUSP 0686/09). Os participantes foram submetidos aos procedimentos da pesquisa somente após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A metodologia e procedimentos adotados para a avaliação dos participantes deste estudo são descritas a seguir.

### *Eletromiografia de superfície*

Todos os exames de EMGs foram realizados pelo Serviço de Fonoaudiologia da Instituição e pelo mesmo fonoaudiólogo com experiência na área, nas mesmas condições ambientais. Previamente à coleta dos dados o equipamento foi calibrado conforme normas estabelecidas pela *International Society of Electrophysiological Kinesiology* – ISEK<sup>(22)</sup>. O posicionamento dos eletrodos obedeceu à técnica de colocação do ponto médio do ventre muscular na direção longitudinal do feixe muscular na posição mesodistal do músculo conforme sugerido por Soderberg e Cook<sup>(23)</sup>, onde se observou maior amplitude de sinal para este tipo de eletrodo. Para garantir o correto posicionamento dos eletrodos foi realizada a identificação dos músculos masseteres e temporais por meio da palpação durante o repouso e na contração máxima foi solicitada a máxima intercuspidação dentária. Após esta etapa, a função muscular foi testada para a verificação de possíveis erros de posicionamento e foi realizada uma nova colocação do eletrodo, quando necessário.

Avaliou-se a atividade elétrica simultânea dos músculos temporais e masseteres, em ambas as hemifaces, durante as seguintes tarefas<sup>(14,15)</sup>: repouso; apertamento dentário máximo com rolete de algodão entre os dentes (AI); apertamento dentário máximo com máxima intercuspidação dentária (MIC).

**Tabela 1.** Caracterização dos participantes segundo o AMIOFE

Componentes avaliados		Escore (média grupo/escore máximo)
Aspecto e condição postural	Condição postural dos lábios	3/3
	Postura vertical da mandíbula	3/3
	Aparência das bochechas	3/3
	Aparência da face	2,0/3
	Posição da língua	3/3
	Aparência palato duro	3/3
Mobilidade	Movimentos labiais	10,9/12
	Movimentos de língua	15,6/18
	Movimentos da mandíbula	13,7/15
	Movimento das bochechas	10,7/12
Funções	Respiração	3/3
	Comportamento dos lábios na deglutição	2,8/3
	Comportamento da língua na deglutição	3/3
	Outros comportamentos e sinais de alteração na deglutição	2,0/3
	Eficiência da deglutição	6/6
	Mastigação	3,8/4
	Outros comportamentos e sinais de alteração da mastigação	2,7/3
Total		92,0/100

Para a coleta dos dados eletromiográficos, todos participantes estavam confortavelmente sentados em uma cadeira, com as costas apoiadas, pés apoiados no chão, mãos apoiadas nos membros inferiores, cabeça posicionada adequadamente (Plano de Frankfurt paralelo ao chão), olhos abertos e buscando um ponto fixo pré-determinado. Todos os indivíduos foram orientados quanto ao teste. A pele da face foi preparada utilizando gaze embebida em álcool 70% para remover a oleosidade e as células mortas presentes no local e realizada tricotomia local, ambos para garantir boa impedância durante a realização do exame. Os sinais captados foram analisados em *root mean square* (RMS) e expressos em microvolts ( $\mu\text{V}$ ). O cabo de referência (cabo terra) foi conectado ao eletrodo e fixado sobre o pulso direito.

Primeiramente foi realizada a coleta dos músculos masseteres e temporais em repouso, durante 30 segundos. Foram realizadas três coletas para obtenção da média da atividade elétrica.

Em seguida, foi solicitado que os participantes permanecessem em repouso por 15 segundos, sem gravação. Após esse comando, foi colocado um rolete de algodão de 10 mm entre os primeiros e segundos molares bilateralmente, e solicitado que os participantes mordessem com a máxima força possível o algodão por cinco segundos, por três vezes consecutivas, com intervalo de cinco segundos entre elas. O mesmo procedimento foi realizado para a obtenção do registro da atividade elétrica dos músculos masseteres e temporais em máxima intercuspidação dentária (apertamento dentário máximo sem algodão).

#### Ultrassonografia

Todas as ultrassonografias foram realizadas pelo Serviço de Radiologia da Instituição e pelo mesmo médico radiologista com experiência na área. A avaliação da espessura do músculo masseter foi realizada utilizando a metodologia proposta por Satiroglu et al.<sup>(17)</sup>. Durante a obtenção das imagens, o transdutor foi posicionado perpendicularmente à superfície da pele, evitando-se pressionamento excessivo. As medidas foram obtidas na porção mais volumosa do músculo masseter, próximo ao plano oclusal, aproximadamente no centro da região médiolateral da distância do ramo.

As imagens e medidas foram realizadas bilateralmente com os indivíduos em posição de supino em três condições diferentes, conforme já descrito no item de descrição dos procedimentos de coleta da EMGs: em repouso (posição habitual); em máxima intercuspidação dentária com roletes de algodão de 10 mm entre as arcadas dentárias em região de primeiro e o segundo molares (AI); e em máxima intercuspidação dentária sem os roletes de algodão (MIC).

As medidas foram realizadas no momento da coleta da imagem em tempo real em centímetros (cm). As imagens e medidas foram realizadas por três vezes, com um intervalo de cinco segundos entre cada medida (Figuras 1 e 2).

#### Análise da eletromiografia de superfície

Para a análise dos resultados da EMGs foi utilizada a análise do domínio temporal. Neste caso, a informação obtida descreve em que momento o evento ocorreu e qual a amplitude (indicador da magnitude da atividade muscular) de sua ocorrência. Na situação de repouso, os valores obtidos representaram a



Figura 1. Imagem ultrassonográfica do repouso



Figura 2. Imagem ultrassonográfica do MIC

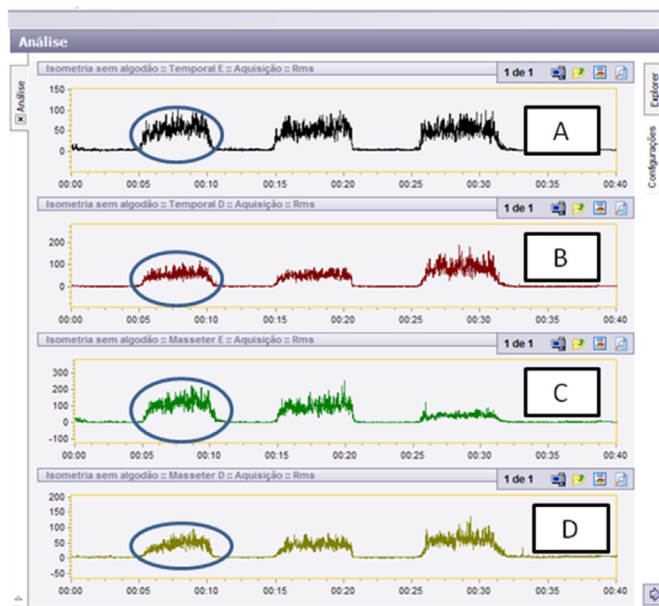
média (RMS) da atividade eletromiográfica observada em 30 segundos. A duração da atividade muscular durante as tarefas de apertamento dentário (AI e MIC) foi obtida pela seleção do trecho representativo da ativação muscular (situação *on*, *pico* e *off*). Esse trecho foi selecionado com o cursor do próprio programa de eletromiografia e convertido em  $\mu\text{V}$  (Figura 3).

#### Confiabilidade

Com base na literatura relacionada, que aponta subjetividade na leitura das medidas da EMGs, foi realizada análise de confiabilidade a fim de determinar o índice de concordância entre os examinadores e assim garantir maior fidedignidade das medidas. Para tanto, foram selecionadas randomicamente 20 amostras eletromiográficas de um total de 198. Essas amostras foram analisadas independentemente, por dois pesquisadores com experiência na área. O coeficiente de correlação mostrou-se alto para todas as comparações ( $IC95\%=0,9677-0,9956$ ), indicando alta consistência entre os examinadores.

#### Análise dos dados

Para análise estatística dos dados foi utilizado inicialmente o teste Kolmogorov-Smirnov para verificação de possível distribuição normal. Com o nível de significância adotado ( $p>0,05$ ), determinou-se a utilização de testes paramétricos. Para as múltiplas comparações intra e intercondições de testagem foi



**Legenda:** A = atividade elétrica do músculo temporal esquerdo; B = atividade elétrica do músculo temporal direito; C = atividade elétrica do músculo masseter esquerdo; D = atividade elétrica do músculo masseter direito; MIC = apertamento dentário sem algodão

**Figura 3.** Eletromiograma representativo de MIC

utilizado o teste-T pareado e para correlação entre os exames o teste de Correlação de Spearman. O nível de significância adotado em ambos os testes foi  $p < 0,05$ .

**RESULTADOS**

Foram obtidos os dados referentes à análise descritiva (média, desvio padrão e intervalo de confiança) dos dados obtidos na ultrassonografia e na eletromiografia de superfície (Tabela 2).

**Tabela 2.** Análise descritiva dos dados

	Músculo	Lado	Média	DP	IC		
Repouso	USG	Direito	0,93	0,19	0,74	1,12	
		Esquerdo	0,93	0,19	0,73	1,12	
	EMGs	Masseter	Direito	4,09	0,90	3,19	4,99
			Esquerdo	4,87	2,85	2,02	7,72
		Temporal	Direito	5,75	4,32	1,43	10,07
			Esquerdo	4,95	1,99	2,95	6,94
MIC	USG	Direito	1,19	0,20	0,99	1,39	
		Esquerdo	1,22	0,17	1,05	1,39	
	EMGs	Masseter	Direito	47,99	22,06	25,93	70,05
			Esquerdo	54,83	28,99	25,84	83,83
		Temporal	Direito	89,93	39,38	50,55	129,31
			Esquerdo	102,17	56,13	46,03	158,30
Al	USG	Direito	1,26	0,17	1,09	1,43	
		Esquerdo	1,24	0,18	1,07	1,42	
	EMGs	Masseter	Direito	52,29	26,96	25,33	79,24
			Esquerdo	52,06	21,00	31,05	73,06
		Temporal	Direito	83,82	44,67	39,15	128,49
			Esquerdo	89,40	63,69	25,72	153,09

**Legenda:** USG = ultrassonografia (medida em cm); EMG = eletromiografia de superfície (medida em  $\mu V$ ); MIC = apertamento dentário sem algodão; Al = apertamento dentário com algodão; IC = intervalo de confiança; DP = desvio-padrão

A análise estatística realizada para verificação de diferenças entre a ativação dos músculos masseter e temporal durante o exame de eletromiografia de superfície indicou diferença no apertamento dentário sem (MIC) e com algodão (Al) (Tabela 3). Observa-se que o músculo temporal mostrou-se mais ativo em ambas as condições de apertamento dentário, conforme indicado pelas médias descritas (Tabela 2).

Foi realizada, ainda, análise estatística a fim de verificar assimetrias no funcionamento muscular na comparação entre as hemifaces, tanto no exame de ultrassonografia quanto na eletromiografia de superfície. Os dados apresentados indicam não haver diferenças entre as hemifaces para nenhuma condição de testagem em nenhum dos exames realizados (Tabela 4).

Para a análise de correlação entre os exames (Tabela 5) foram utilizados somente os dados do músculo masseter, uma vez que o exame de ultrassonografia avaliou apenas este músculo. Os resultados indicaram correlação positiva entre os exames na condição de apertamento dentário esquerdo sem algodão ( $p=0,016$ ) e na condição de apertamento dentário esquerdo com algodão ( $p=0,005$ ). Observa-se também tendência à significância no apertamento direito sem algodão ( $p=0,059$ ). Os dados apresentam valores de desvio padrão elevados, e um possível aumento no tamanho da amostra poderia indicar um maior número de correlações significativas (Tabela 1).

Dessa forma, os resultados encontrados para indivíduos normais, adultos jovens de ambos os gêneros, foram, para EMGs da musculatura da mastigação (em  $\mu V$ ):

- Repouso: masseter direito – 3,19-4,99; masseter esquerdo – 2,02-7,72; temporal direito – 1,43-10,07; temporal esquerdo – 2,95-6,94;
- Apertamento dentário sem algodão: masseter direito – 25,93-70,05; masseter esquerdo – 25,84-83,83; temporal direito – 50,55-129,31; temporal esquerdo – 46,03-158,30;
- Apertamento dentário com algodão: masseter direito –

**Tabela 3.** Comparação entre os músculos masseter e temporal na eletromiografia de superfície

	Temporal vs Masseter	t	df	Valor de p
Repouso	Esquerdo	0,179	21	0,86
	Direito	1,949	21	0,065
MIC	Esquerdo	4,294	21	<0,001*
	Direito	6,817	21	<0,001*
AI	Esquerdo	3,579	21	0,002*
	Direito	4,138	21	<0,001*

\* Valores significativos ( $p < 0,05$ ) - Teste-T pareado**Legenda:** MIC = apertamento dentário sem algodão; AI = apertamento dentário com algodão**Tabela 4.** Análise comparativa entre as hemifaces

		T	df	Valor de p	
USG	Repouso	Masseter	-0,223	21	0,826
	MIC	Masseter	1,335	21	0,196
	AI	Masseter	-0,67	21	0,510
EMGs	Repouso	Masseter	-1,183	21	0,250
		Temporal	1,387	21	0,180
	MIC	Masseter	1,775	21	0,090
		Temporal	1,349	21	0,192
	AI	Masseter	0,835	21	0,413
		Temporal	-0,053	21	0,958

Teste-T pareado ( $p < 0,05$ )**Legenda:** MIC = apertamento dentário sem algodão; AI = apertamento dentário com algodão

25,33-79,24; masseter esquerdo – 31,05-73,06; temporal direito – 39,15-128,49; temporal esquerdo – 25,72-153,09.

Para a USG do músculo masseter, os resultados variaram da seguinte forma (em cm):

- Repouso: masseter direito – 0,74-1,12; masseter esquerdo – 0,73-1,12;
- Apertamento dentário sem algodão: masseter direito – 0,99-1,39; masseter esquerdo – 1,05-1,39;
- Apertamento dentário com algodão: masseter direito – 1,09-1,43; masseter esquerdo – 1,07-1,42.

## DISCUSSÃO

Neste estudo foram apresentados dados sobre a EMGs e a

USG, coletados em um grupo de indivíduos saudáveis, selecionados a partir de critérios rígidos de caracterização de motricidade orofacial. Em estudo piloto prévio que correlacionou a ativação elétrica (EMGs) e a espessura (USG) dos músculos mastigatórios<sup>(24)</sup>, foi apontado ausência de correlação entre a EMGs e a USG e sugerido que os exames são complementares e não excludentes. No presente estudo, o aumento da casuística permitiu verificar algumas correlações positivas entre os exames nas atividades de apertamento dentário, ou seja, o aumento da atividade elétrica e o aumento correspondente da espessura do músculo.

A fisiologia da musculatura mastigatória aponta que na elevação mandibular são acionados os músculos temporal, pterigóideo medial e masseter<sup>(25)</sup>. Estudo anterior<sup>(26)</sup> que utilizou a EMGs verificou que, dos músculos da mastigação, somente o masseter tem um padrão de atividade regular. Ele produz máxima contração quando a boca está aberta totalmente durante o ciclo mastigatório, e em seguida sua atividade cessa quando a boca está quase fechada. Outro estudo<sup>(27)</sup> considera que durante a EMGs existe a coordenação eletromiográfica entre os músculos masseter e temporal anterior dos lados esquerdo e direito. Desta forma, existe uma relação semelhante entre a mastigação do lado direito e esquerdo em consideração às forças de mastigação e cooperação entre os músculos, sendo a atividade muscular, principalmente do masseter, maior do lado de trabalho do que do lado de balanceio.

Os resultados do presente estudo indicaram que o músculo temporal mostrou-se mais ativo do que o masseter nas tarefas de apertamento dentário (com e sem algodão). De acordo com Throckmorton e Dean<sup>(28)</sup> os fatores determinantes para força muscular são o tamanho e o comprimento das fibras musculares. Para estes autores, músculos pequenos/menores tendem a ser mais ativos que músculos grandes/maiores, uma vez que os músculos maiores são capazes de gerar maior tensão.

Esses resultados não corroboram os achados da literatura que consideram que durante o apertamento dentário com pouca força, a atividade mioelétrica do músculo temporal não ultrapassa a ativação do músculo masseter. Conforme a força aumenta, observa-se o aumento correspondente na ativação do músculo masseter. A atividade do músculo temporal tende a ser maior quando não existe contato dentário posterior e este músculo necessita controlar as excursões mandibulares, mantendo a oclusão dentária. Os participantes do presente estudo foram selecionados com base em critérios de padronização de

**Tabela 5.** Valores de correlação entre os exames USG e EMGs

	Repouso E	Repouso D	MIC E	MIC D	AI E	AI D
Repouso E	0,137 (0,543)					
Repouso D		0,105 (0,642)				
MIC E			0,508 (0,016*)			
MIC D				0,409 (0,059)		
AI E					0,577 (0,005*)	
AI D						0,253 (0,255)

\* Valores significativos ( $p < 0,05$ ) – Coeficiente de Correlação de Spearman**Legenda:** MIC = apertamento dentário sem algodão; AI = apertamento dentário com algodão; E = esquerdo; D = direito

normalidade fonaudiológica, não sendo verificada a situação de contato oclusal dentária. Sugere-se que estudos futuros considerem, no critério de inclusão, a avaliação odontológica específica dos contatos oclusais e célula de carga para verificar a distribuição da força de mordida entre os dentes.

Quanto a USG, os resultados indicam aumento da espessura do músculo masseter durante as atividades de apertamento dentário. No presente estudo observou-se um aumento aproximado de 30% na espessura do músculo masseter na comparação repouso/apertamento dentário, concordando com os dados bibliográficos. A literatura aponta que o músculo masseter no repouso, medido em sua porção medial, deve ter em torno de 10 mm e aumentar de 10 a 50% em espessura durante o máximo apertamento dentário<sup>(29)</sup>.

Uma das contribuições relevantes do estudo foi a da medida repetida da espessura do músculo masseter, garantindo menor variação de erro e maior fidedignidade da medida de variação real da espessura do músculo. Para controlar a variável de erro de medição, o posicionamento do transdutor foi padronizado<sup>(1-3,29)</sup>. Também foram controladas as variáveis relacionadas à postura corporal, relação interoclusal e tempo de repouso entre as tarefas de apertamento dentário.

## CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo indicam haver correlação entre a EMGs e a USG, ou seja, o aumento da atividade elétrica e o aumento correspondente da espessura do músculo. Os resultados quanto à variação da atividade elétrica e da espessura do músculo masseter podem ser considerados valores de referência de normalidade para comparação de achados em estudos futuros.

A associação da EMGs e USG na investigação da funcionalidade muscular traz importantes informações sobre fisiologia da musculatura esquelética. Cabe considerar que durante a atividade muscular existe a variação na fisiologia do músculo, podendo haver sinais de fadiga. Ainda não existem medidas objetivas que avaliem o tempo necessário para essa exaustão muscular, assim como a quantidade de repetições que desencadearia a fadiga.

## REFERÊNCIAS

- Hannam AG, Wood WW. Relationships between the size and spatial morphology of human masseter and medial pterygoid muscles, the craniofacial skeleton, and jaw biomechanics. *Am J Phys Anthropol.* 1989;80(4):429-45.
- van Spronsen PH, Weijts WA, Prah-Andersen B, van Ginkel FC. Relationship between jaw-muscle cross-section and craniofacial morphology in normal adults, studied with magnetic resonance imaging. *Eur J Orthod.* 1991;13(5):351-61.
- Newton JP, Abel RW, Robertson EM, Yemm R. Changes in human masseter and medial pterygoid muscle with age: A study by computed tomography. *Gerodontics.* 1987;3(4):151-4.
- Felício CM, Couto GA, Ferreira CL, Mestriner Junior W. Reliability of masticatory efficiency with beads and correlation with the muscle activity. *Pró-Fono.* 2008;20(4):225-30.
- Trawitzki LV, Dantas RO, Mello-Filho FV, Marques W Jr. Effect of treatment of dentofacial deformities on the electromyographic activity of masticatory muscles. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2006;35(2):170-3.
- Benington PC, Gardener JE, Hunt NP. Masseter muscle volume measured using ultrasonographic and its relationship with facial morphology. *Eur J Ortho.* 1999;21(6):659-70.
- Farina D, Merletti R, Enoka RM. The extraction of neural strategies from the surface EMG. *J Appl Physiol.* 2004;96(4):1486-95.
- Sassi FC, Andrade CR. Eletromiografia de superfície e o tratamento da gagueira: uma perspectiva neuromotora. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2004;9(1):55-60.
- Burkhead LM, Sapienza CM, Rosenbek JC. Strength-training exercises in dysphagia rehabilitation. *Dysphagia.* 2007;22(3):251-65
- Felício CM, Sidequersky FV, Tartaglia GM, Sforza C. Electromyographic standardized indices in healthy Brazilian young adults and data reproducibility. *J Oral Rehabil.* 2009;36(8):577-83.
- McCarroll RS, Naeije M, Hansson TL. Balance in masticatory muscle activity during natural chewing and submaximal clenching. *J Oral Rehabil.* 1989;16(5):441-6.
- Kerstein RB. Combining technologies: a computerized occlusal analysis system synchronized with a computerized electromyography system. *Cranio.* 2004;22(2):96-109.
- Moreno I, Sanchez T, Ardizzone I, Aneiros F, Celemin A. Electromyographic comparisons between clenching, swallowing and chewing in muscle with varying occlusal parameters. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2008;13(3):E207-13.
- Nakata Y, Ueda HM, Kato M, Tabe H, Shikata-Wakisaka N, Matsumoto E, et al. Change in stomatognathic function induced by orthognathic surgery in patients with mandibular prognathism. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65(3):444-51.
- Sforza C, Peretta R, Grandi G, Ferronato G, Ferrario VF. Soft tissue facial planes and masticatory muscle function in skeletal Class III patients before and after orthognathic surgery treatment. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008;66(4):691-8.
- Kubo K, Kawata T, Ogawa T, Watanabe M, Sasaki K. Outer shape changes of human masseter with contraction by ultrasound morphometry. *Arch Oral Biol.* 2006;51(2):146-53.
- Satioglu F, Arun T, Isik F. Comparative data on facial morphology and muscle thickness using ultrasonography. *Eur J Orthod.* 2005;27(6):562-7.
- Serra MD, Duarte Gavião MB, dos Santos Uchôa MN. The use of ultrasound in the investigation of the muscle of mastication. *Ultrasound Med Biol.* 2008;34(12):1875-84.
- Emshoff R, Bertram S, Brandlmaier I, Scheiderbauer G, Rudisch A, Bodner G. Ultrasonographic assessment of local cross-sectional dimension of masseter muscle sites: a reproducible technique? *J Oral Rehabil.* 2002;29(11):1059-62.
- Moyers RE. *Ortodontia.* 4a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1991. 483p.
- Felício CM, Ferreira CL. Protocol of orofacial myofunctional evaluation with scores. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2008;72(3):367-75.
- Merletti R. Standards for reporting EMG data. *J Electromyography Kinesiol.* 1999;9(1):III-IV.
- Soderberg GL, Cook MT. Electromyography in biomechanics. *Phys Ther.* 1984;64(12):1813-20.
- Mangilli LD, Sassi FC, Sernik RA, Tanaka C, Andrade CR. Avaliação eletromiográfica e ultrassonográfica do músculo masseter em indivíduos normais: estudo piloto. *Pró-Fono.* 2009;21(3):261-4.
- Seikel JA, King DW, Darmright DG. *Anatomy & physiology for speech, language and hearing.* 4th ed. New York: Delmar Cengage Learning; 2010.
- Palmer JB, Rudin NJ, Lara G, Crompton AW. Coordination of mastication and swallowing. *Dysphagia.* 1992;7(4):187-200.
- Felício CM. Desenvolvimento normal das funções estomatognáticas. In: Fernandes FD, Mendes BC, Navas AL. *Tratado de Fonoaudiologia.* São Paulo: Ed. Roca; 2010.
- Throckmorton GS, Dean JS. The relationship between jaw-muscle mechanical advantage and activity levels during isometric bites in humans. *Arch Oral Biol.* 1994;39(5):429-37.
- Bakke M, Thomsen E, Vilmann A, Soneda K, Farella M, Moller E. Ultrasonographic assessment of the swelling of the human masseter muscle after static and dynamic activity. *Arch Oral Biol.* 1996;41(2):133-40.