

PADRÃO DE ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS MASTIGATÓRIOS EM CRIANÇAS OBESAS E EUTRÓFICAS

Masticatory muscle electrical activity pattern in obese and eutrophic children

Talita Cristina Favero⁽¹⁾; Ana Maria Toniolo da Silva⁽²⁾, Leris Bonfanti Haeffner⁽³⁾,
Angela Ruviaro Busanello-Stella⁽⁴⁾, Eliane Correa⁽⁵⁾

RESUMO

Objetivo: comparar o padrão de atividade elétrica dos músculos mastigatórios de crianças obesas e eutróficas durante os períodos de ativação (*on*) e inativação (*off*) muscular por meio da eletromiografia de superfície. **Métodos:** foram avaliadas 32 crianças, entre 6 e 12 anos de idade, divididas em dois grupos iguais – 16 obesas e 16 eutróficas. As variáveis estudadas incluíram a atividade eletromiográfica da musculatura mastigatória (músculo temporal anterior, masseter e orbicular da boca) durante as atividades de repouso, contração voluntária máxima, mastigação (habitual e direcionada) e deglutição. Para a análise estatística calculou-se a mediana, primeiro e terceiro quartis e utilizou-se o teste de *Wilcoxon*, considerando nível de significância de $p < 0,05$. **Resultados:** os obesos apresentaram semelhanças de ativação muscular em relação aos eutróficos durante as atividades de contração voluntária máxima e repouso. Porém, para as atividades dinâmicas – mastigação habitual, mastigação direcionada e deglutição - os obesos apresentaram medianas de ativação muscular inferiores aos eutróficos na maioria das situações propostas, tanto no período de ativação (*on*) quanto no período de inativação (*off*), com diferença estatística significativa ($p < 0,05$). **Conclusão:** crianças obesas, provavelmente em função do excesso de adiposidade facial, apresentam alterações no condicionamento da musculatura mastigatória, que se refletem durante a realização das funções do sistema estomatognático.

DESCRITORES: Estado Nutricional; Criança; Sistema Estomatognático; Eletromiografia; Mastigação; Deglutição

■ INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença crônica, complexa e de etiologia multifatorial que determina várias complicações na infância e idade adulta¹. O aumento crescente do número de obesos no

mundo indica a poderosa participação do ambiente no programa genético. Mudanças de estilo de vida e de hábitos alimentares, aumento do sedentarismo e maior consumo de alimentos de alta densidade energética explicam esse fato².

A obesidade, dentre os distúrbios nutricionais, é o que gera maior número de problemas musculoesqueléticos. Os períodos críticos de surgimento da obesidade progressiva são os 12 primeiros meses de vida, a fase pré-escolar e a puberdade. A obesidade progressiva se associa à obesidade hiperplásica, dificultando o controle de peso corporal na idade adulta, inferindo a importância de estudos frente a população obesa no contexto do ganho de peso excessivo e de sua contribuição para uma alteração na postura e nas funções do sistema estomatognático (SE)³.

⁽¹⁾ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil.

⁽²⁾ Departamento de Fonoaudiologia - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil.

⁽³⁾ Departamento de Pediatria - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil.

⁽⁴⁾ Departamento de Fonoaudiologia – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC, Brasil.

⁽⁵⁾ Departamento de Fisioterapia - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil.

Conflito de interesses: inexistente

Alterações na morfologia, tonicidade e postura das estruturas do SE, que podem ocorrer em função do excesso de peso, interferem diretamente nas suas funções. Todo o desequilíbrio do sistema estomatognático poderá repercutir sobre o conjunto do sistema postural, do mesmo modo que alterações posturais poderão interferir negativamente no sistema estomatognático^{4,5}.

O excesso de peso em populações jovens e suas repercussões no SE é ainda pouco investigada na área da fonoaudiologia⁶. É notório que disfunções musculares podem atuar no crescimento e desenvolvimento facial e postural do indivíduo. Dessa forma, há uma atuação recíproca dos componentes do sistema estomatognático, que ora podem ser agentes de modificações estruturais, ora podem ser alvos dessas alterações⁷.

Com o intuito de auxiliar na avaliação e no diagnóstico destes pacientes, a eletromiografia (EMG) surge como uma possibilidade de analisar a atividade elétrica muscular de forma objetiva. A utilização de um dispositivo que capta e amplifica os potenciais de ação dos músculos é útil no diagnóstico, por espelhar a condição do sistema neuromuscular^{8,9}.

Portney (1993)¹⁰ afirma que como procedimento de avaliação, a EMG clínica envolve a detecção e registro dos potenciais elétricos das fibras musculares, podendo fornecer dados valiosos para diagnóstico e determinação de metas de reabilitação para pacientes com distúrbios musculares, a exemplo de disfunções temporomandibulares. Frente ao exposto, e por serem escassas as pesquisas acerca desta temática, o objetivo do presente estudo foi comparar a atividade elétrica dos músculos mastigatórios de crianças obesas e eutróficas durante os períodos de ativação (*on*) e inativação (*off*) muscular por meio da eletromiografia de superfície.

■ MÉTODOS

O projeto desta pesquisa foi previamente submetido à avaliação e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição de origem sob o parecer de número 01120243000-10.

Constituiu-se de um estudo de campo, transversal, observacional analítico e de caráter quantitativo, tendo sido desenvolvido no Laboratório de Motricidade Orofacial do Serviço de Atendimento Fonoaudiológico – SAF da instituição de origem, durante o período de maio de 2012 a março de 2013.

Os procedimentos realizados para a seleção das crianças deste estudo foram: anamnese, avaliação otorrinolaringológica, avaliação odontológica e

avaliação eletromiográfica de superfície. Passaram pelo processo inicial de triagem 230 crianças de 1ª a 6ª série de uma escola pública de ensino fundamental da cidade de Santa Maria-RS. Destas, 32 concluíram todas as etapas de avaliação da pesquisa, sendo 20 do sexo feminino e 12 do sexo masculino.

Os pais e/ou representantes legais das crianças foram esclarecidos sobre o objetivo e metodologia do estudo e convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, de acordo com a resolução 196/1996 do Conselho Nacional de Saúde.

Foram estabelecidos como critérios de inclusão: ambos os sexos; idade entre 6 e 12 anos e assinatura do TCLE pelo familiar ou representante legal. Foram excluídos os indivíduos que apresentassem sinais evidentes de comprometimento neurológico; ausência dentária de terceiros molares (pela função de estabilidade oclusal) e/ou alteração da anatomia dentária por restaurações de cáries ou traumas; que tivessem histórico de tratamento ortodôntico, terapia fonoaudiológica de motricidade orofacial, cirurgia facial ou bariátrica ou que apresentassem malformações craniofaciais.

A anamnese foi realizada individualmente com os responsáveis pelas crianças que aceitaram participar do estudo, com o objetivo de obter dados referentes à identificação, queixas, antecedentes familiares e intercorrências; desenvolvimento e dificuldades motoras; problemas de saúde e respiratórios, sono e tratamentos realizados; aspectos ligados à alimentação desde a amamentação até a alimentação atual; bem como sobre a mastigação, deglutição, hábitos orais e também aspectos envolvendo a comunicação, fala, audição, voz e escolaridade.

O peso, a estatura e o estado nutricional das crianças foram aferidos ao longo das etapas de avaliação, utilizando balança digital com precisão de 100g, modelo G-Tech®, fita métrica fixa em parede sem rodapé, e, em seguida calculado o IMC. As variáveis antropométricas foram transformadas em escore-z, de acordo com as curvas de crescimento da Organização Mundial da Saúde¹¹. Foram classificados como eutróficos quando o escore-z do IMC fosse ≥ -2 e $< +1$ e como obeso $\geq +2$.

O exame otorrinolaringológico teve como objetivo avaliar e diagnosticar o padrão respiratório e sua provável etiologia. As crianças foram submetidas a exame clínico, bem como à cefalometria, quando se fizesse necessária investigação mais detalhada para classificação do tipo respiratório (nasal, oral vicioso ou oral obstrutivo). As amígdalas foram classificadas de acordo com o grau de obstrução proporcionado ao nível da

orofaringe. Convencionaram-se como grau I as obstruções amigdalíneas de até 25% da orofaringe; grau II, obstrução de 25-50%; grau III, obstrução de 50-75% e grau IV, obstrução maior que 75% da luz da orofaringe¹². Os mesmos critérios utilizados para avaliar o grau de obstrução produzido pela hipertrofia amigdalínea foram empregados para a avaliação da obstrução promovida pelo aumento do tecido adenoideano.

A avaliação odontológica observou o tipo de dentição e oclusão das crianças da pesquisa por meio de exame clínico. A oclusão considerou o tipo de relação molar, conforme classificação de Angle (1899)¹³ e relação transversal. Observou-se também: linha média, configuração do palato duro, presença de *overjet* (sobressaliência), *overbite* (sobremordida) e estado de conservação dos dentes, a fim de atender aos critérios de inclusão e exclusão do estudo⁸.

Todas as crianças foram submetidas à avaliação eletromiográfica dos músculos temporal anterior direito (TD), temporal anterior esquerdo (TE), masseter direito (MD), masseter esquerdo (ME), orbicular superior (OS) e orbicular inferior (OI) da boca por meio de testes que evidenciaram suas ações.

A realização da eletromiografia foi precedida pela impedanciometria da pele. Este procedimento foi feito para garantir maior segurança na coleta e maior fidedignidade dos resultados da eletromiografia, uma vez que poderia haver interferência na passagem da corrente elétrica, devido à adiposidade facial. Para a mensuração da impedância foi utilizado o multímetro *ICEL-KAISE*, modelo SK-100. Quando a impedância apresentou uma média igual ou inferior a $10(+/-1,8)\Omega$, o exame eletromiográfico foi realizado¹⁴.

A avaliação da atividade muscular foi realizada por meio de registros eletromiográficos bilaterais dos músculos masseter e temporal nas condições de repouso, contração voluntária máxima, mastigação habitual, mastigação direcionada e deglutição. Para os músculos orbiculares foram realizados os mesmos testes, à exceção da mastigação direcionada, que não teria propósito para este grupo muscular. Os testes propostos foram rigorosamente seguidos a partir de um protocolo de avaliação miofuncional e eletromiográfica elaborado para os fins desta pesquisa e baseados na literatura^{8,15,16}.

As crianças foram avaliadas sentadas confortavelmente em uma cadeira, com o tronco ereto, a planta dos pés apoiada no chão (ou em caixa de madeira, caso não alcançasse o piso) e a cabeça orientada segundo o plano horizontal de Frankfurt, paralelo ao solo. A postura das crianças foi monitorada durante toda a avaliação.

Para cada um dos testes foram realizadas três coletas. Antes da captação dos registros eletromiográficos, as crianças foram previamente treinadas para assegurar a constância dos resultados. Todos os movimentos foram monitorados pela pesquisadora e, sendo observado qualquer movimento inadequado, a coleta era interrompida e novamente realizada. A fim de evitar possível fadiga muscular, as crianças foram orientadas a permanecer em repouso pelo tempo de 2 minutos entre cada registro.

A seguir, são descritos os testes realizados na avaliação eletromiográfica:

Repouso- Neste teste, a criança foi orientada a permanecer sentada, em posição habitual de repouso de lábios e mandíbula, relaxada e com tronco ereto. Esta foi a posição adotada durante o período de 20 segundos de registro eletromiográfico¹⁴. Empregou-se o seguinte comando verbal: "... relaxa, olha para frente e mantém esta posição...".

Contração voluntária máxima (CVM)- Posicionou-se bilateralmente na região oclusal dos dentes posteriores uma folha de Parafilm® (Parafilm M, LaboratoryFilm) medindo 3 cm de comprimento, 1cm de largura e dobrada em cinco partes iguais¹⁷⁻¹⁹ e foi solicitado à criança que contraísse a musculatura mastigatória bilateralmente e simultaneamente, com máxima intercuspidação dentária, mordendo com força máxima e permanecendo assim por 5 segundos. Utilizou-se o seguinte comando verbal: "... aperta, aperta, aperta...". Para o grupo de músculos orbiculares, no segundo momento da avaliação, foi solicitado que a criança pressionasse um lábio contra o outro, também por um período de 5 segundos enquanto a avaliadora utilizava-se do mesmo comando verbal.

Mastigação Habitual - Para realizar este teste, a criança foi orientada a mastigar de maneira habitual um pedaço de pão francês (2 x 2cm) e avisar à avaliadora com um sinal manual (positivo) quando houvesse realizado a deglutição⁹. Para este teste, utilizou-se o seguinte comando verbal: "coma o pão da mesma forma como você costuma fazer em casa".

Mastigação direcionada - A criança foi orientada, inicialmente, a mastigar uma goma de mascar comercial da marca *Trident* (produzida por Warner-Lambert e Com. Ltda – Divisão Adams) por um tempo médio de 20 segundos, para obter uma consistência uniforme antes dos registros. A escolha desta goma ocorreu por seu fácil manuseio, por ser bastante conhecida, ter uma boa aceitação entre crianças e por ser amplamente utilizada em pesquisas afins. Em seguida, para a realização das coletas eletromiográficas, solicitou-se que a criança

determinasse o lado de preferência mastigatória e a partir de então, só mastigasse do lado escolhido por um tempo de 20 segundos¹⁴.

Deglutição de Líquido - Neste teste, solicitou-se à criança que sugasse 10ml de água (medidos com seringa) do copo com o auxílio de um canudo e segurasse na boca, com os dentes e lábios em oclusão até que recebesse a ordem para engolir. Foi realizado o registro de 5 goles para cada uma das 3 coletas.

Na coleta do sinal de EMG foram utilizados eletrodos do tipo *double* contendo gel, autoadesivos circulares de prata – cloreto de prata (Ag/AgCl) descartáveis, com diâmetro de 10 mm (Hal Indústria e Comércio Ltda.) e distância intereletrodos centro a centro de 20 mm. Para a remoção da oleosidade da pele antes da fixação dos eletrodos foi utilizado álcool 70% para facilitar tanto a fixação do eletrodo como a transmissão da atividade elétrica²⁰. No exame do músculo masseter os eletrodos foram posicionados bilateralmente entre a borda inferior do arco zigomático e o ângulo da mandíbula²¹ e no exame do músculo temporal sobre a sua porção anterior, perpendicularmente ao arco zigomático acima e atrás do processo frontal do arco zigomático²².

No exame do músculo orbicular posicionou-se um eletrodo no lábio superior, logo acima de sua borda, perpendicular ao filtro e, outro, no lábio inferior, logo abaixo de sua borda. Para os três músculos o posicionamento do eletrodo seguiu o sentido longitudinal de suas fibras. Também foi fixado um eletrodo terra na região da glabella, para evitar interferências de correntes eletromagnéticas¹⁶.

O equipamento utilizado para os exames eletromiográficos foi o Eletromiógrafo Miotool, produzido pela Miotec Equipamentos Biomédicos Ltda. e pertencente ao Laboratório de Motricidade Orofacial do Departamento de Fonoaudiologia/UFSM.

Para a captação do sinal eletromiográfico foi utilizado um sistema de aquisição com 4 canais. Para a aquisição dos dados foi utilizado o software Miograph®, digitalizados por placa de conversão A/D (analógico-digital) com 14 bits de resolução e sinais com frequência de amostragem de 2000 amostras/segundo/canal, filtro de corte passa-banda de 20-500 Hz, com ganho de amplificação de 1000 vezes e modo comum de rejeição de 110 dB, instalado no computador portátil da marca Itautec S.A., com processador Intel Pentium e sistema operacional Windows 7 Pro. A calibração do equipamento seguiu as especificações padronizadas pelos fabricantes.

Cabe salientar que o computador utilizou bateria própria, sem conexão com a rede elétrica; bem como o piso recebeu cobertura de emborrachado

Paviflex. Durante a coleta, permaneceram no local a pesquisadora e o paciente; todo e qualquer aparelho eletroeletrônico que pudesse gerar um campo eletromagnético, bem como fontes de luz, foram desligados.

O recorte dos registros dos testes de repouso e CVM foi feito considerando 5 segundos sequenciais da melhor coleta (melhor sinal eletromiográfico, menor ocorrência de interferência ou variação elétrica a partir da análise da curva FFT (Fast Fourier Transform)). Já para as atividades dinâmicas (mastigação habitual e direcionada e deglutição) realizou-se o recorte de três ciclos sequenciais da melhor coleta.

Os valores de ativação muscular obtidos nas coletas foram quantificados em root mean square (RMS - raiz quadrada média) e expressos em microvolts (μV). Realizou-se a retificação dos dados a fim de rebater as fases negativas (*full-wave*) ou transformar os valores negativos do sinal bruto (*half-wave*). Para selecionar os valores correspondentes aos períodos de ativação e inativação muscular, utilizou-se a média de ativação total de cada período somada a três desvios padrão do mesmo. O valor obtido a partir da aplicação desta fórmula foi considerado a média de ativação muscular, de modo que os valores superiores a esta média foram classificados como período de ativação (*on*) e os valores inferiores constituíram o período de inativação (*off*)²³.

Posteriormente, realizou-se a normalização dos valores obtidos por meio de regra de três simples e os resultados foram expressos em porcentagem. Para os testes de CVM e repouso considerou-se como 100% o pico de ativação muscular durante a CVM. Os demais testes (atividades dinâmicas) tiveram seus valores normalizados a partir da média de ativação muscular durante a CVM^{24,25}.

Os dados foram tabelados por meio do programa Microsoft Excel 2007 e, em seguida, analisados estatisticamente por meio do programa *Stata* versão 10.0. Para verificação da normalidade das variáveis utilizou-se o teste de *Shapiro-Wilk*. Calculou-se a mediana, primeiro e terceiro quartis e utilizado o Teste de *Wilcoxon* para verificar a diferença entre os grupos. Para todos os testes adotou-se o nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

■ RESULTADOS

Foram incluídas 32 crianças no estudo, sendo 20 do sexo feminino e 12 do sexo masculino, com idades variando entre 6 e 12 anos. Em relação ao estado nutricional, 16 foram classificadas como eutróficas e 16 como obesas, com diferença estatística significativa entre os grupos ($p < 0,001$).

Dentre o total de crianças, 50% foram classificadas como respiradoras orais e, o restante, como respiradoras nasais, não havendo diferença estatística entre os grupos ($p=0,480$).

A Tabela 1 apresenta as medianas da atividade elétrica do músculo temporal para as situações de CVM e repouso e período de ativação (*on*) das situações de mastigação habitual, mastigação direcionada e deglutição em relação ao estado nutricional. Pôde-se observar que obesos e eutróficos tiveram percentuais de ativação semelhantes

quando os músculos estavam em situação de repouso. Houve diferença estatística significativa entre os grupos ($p=0,046$) para o músculo temporal esquerdo durante a atividade de CVM. Para as demais situações, os obesos apresentaram percentual de ativação inferior ao observado no grupo controle, havendo diferença estatística significativa ($p<0,022$) entre os grupos durante a atividade de mastigação direcionada para o músculo temporal esquerdo.

Tabela 1 – Medianas da atividade elétrica do músculo temporal para as situações de contração voluntária máxima e repouso e período de ativação (*on*) das atividades dinâmicas em relação ao estado nutricional, com dados normalizados e mensurados em percentual

Variáveis	Estado nutricional		p
	Eutrófico md (1º/3ºq)	Obeso md (1º/3ºq)	
Repouso			
Temporal direito	1,3 (1,0-1,5)	1,4 (1,2-2,2)	0,235
Temporal esquerdo	1,2 (1,0-2,2)	1,8 (1,3-3,1)	0,077
Contração voluntária máxima			
Temporal direito	48,6 (42,1-53,01)	52,0(47,5-55,7)	0,146
Temporal esquerdo	46,6 (43,5-49,30)	51,6 (45,7-55,2)	0,046
Mastigação habitual			
Temporal direito	313,7 (240,3-399,5)	237,8 (171,9-189,6)	0,055
Temporal esquerdo	269,2 (213,6-334,8)	223,1 (196,5-298,5)	0,258
Mastigação direcionada			
Temporal direito	215,05 (167,1-283,4)	198,7 (136,7-115,5)	0,152
Temporal esquerdo	221,61 (163,8-361,8)	140,4 (78,2-190,8)	0,022
Deglutição			
Temporal direito	45,50 (17,97-68,91)	16,6 (11,3-32,6)	0,214
Temporal esquerdo	16,37 (9,48-63,08)	19,9 (12,7-29,1)	0,851

Md (1º - 3ºQ)= mediana (primeiro e terceiro quartis); *Teste Wilcoxon.

A Tabela 2 apresenta as medianas da atividade elétrica do músculo temporal em relação ao estado nutricional nas situações testadas durante o período de inativação muscular (período *off*). Observou-se percentual de atividade muscular semelhante entre os grupos para todas as situações testadas, sem diferença estatística significativa.

A Tabela 3 apresenta as medianas da atividade elétrica do músculo masseter para as situações de CVM e repouso e período de ativação (*on*)

das situações dinâmicas em relação ao estado nutricional. Pôde-se observar que, assim como no músculo temporal, os percentuais de ativação muscular durante as situações de repouso e de CVM foram semelhantes entre os grupos. Nas demais atividades os eutróficos apresentaram ativação muscular superior, com diferença estatística ($p<0,013$) para o músculo masseter direito durante a mastigação habitual.

Tabela 2 – Medianas da atividade elétrica do músculo temporal em relação ao estado nutricional nas situações testadas durante o período de inativação muscular (período *off*), com dados normalizados e mensurados em percentual.

Variáveis	Estado nutricional		p*
	Eutrófico md (1º/3ºq)	Obeso md (1º/3ºq)	
Mastigação habitual			
Temporal direito	32,2 (23,9-40,5)	25,3 (15,9-31,6)	0,055
Temporal esquerdo	30,5 (22,3-38,6)	25,0 (16,4-28,4)	0,070
Mastigação direcionada			
Temporal direito	17,6 (12,2-22,8)	14,5 (8,7-17,2)	0,214
Temporal esquerdo	15,6 (10,8-28,6)	10,8 (6,2-17,6)	0,070
Deglutição			
Temporal direito	3,9 (1,7-7,2)	2,6 (1,7-6,0)	0,547
Temporal esquerdo	2,4 (1,7-5,2)	2,9 (1,7-4,3)	0,955

Md (1º - 3ºQ)= mediana (primeiro e terceiro quartis); *Teste *Wilcoxon*.

Tabela 3 – Medianas da atividade elétrica do músculo masseter para as situações de contração voluntária máxima e repouso e período de ativação (*on*) das atividades dinâmicas em relação ao estado nutricional, com dados normalizados e mensurados em percentual.

Variáveis	Estado nutricional		p*
	Eutrófico md (1º/3ºq)	Obeso md (1º/3ºq)	
Repouso			
Masseter direito	1,1 (0,8-1,5)	1,5 (2,0-1,1)	0,181
Masseter esquerdo	1,3 (0,9-1,6)	1,4 (1,1-1,9)	0,258
Contração voluntária máxima			
Masseter direito	46,8 (36,6-53,3)	47,8 (42,7-50,6)	0,792
Masseter esquerdo	47,3 (45,2-50,3)	48,9 (44,7-52,6)	0,510
Mastigação habitual			
Masseter direito	378,9 (272,1-495,6)	211,5 (152,5-267,9)	0,013
Masseter esquerdo	269,6 (170,9-405,2)	224,6 (173,0-274,1)	0,291
Mastigação direcionada			
Masseter direito	236,4 (168,9-318,8)	155,7 (103,3-228,9)	0,097
Masseter esquerdo	169,7 (93,3/398,3)	134,6 (51,1-177,8)	0,228
Deglutição			
Masseter direito	22,7 (3,5-55,3)	22,3 (14,9-31,9)	0,547
Masseter esquerdo	22,4 (13,3-56,3)	21,7 (16,7-38,9)	0,851

Md (1º - 3ºQ)= mediana (primeiro e terceiro quartis); *Teste *Wilcoxon*.

A Tabela 4 apresenta as medianas da atividade elétrica do músculo masseter em relação ao estado nutricional nas situações testadas durante o período de inativação muscular (período *off*). Observou-se que os percentuais de ativação foram semelhantes em todas as situações testadas, à exceção da atividade de mastigação habitual para

o músculo masseter direito, que registrou superioridade de ativação para o grupo de eutróficos, com diferença estatística significativa ($p=0,038$). Nesta análise houve também diferença significativa de ativação muscular (lado direito e esquerdo) entre os integrantes do grupo de eutróficos ($p= 0,012$) durante a mastigação habitual.

Tabela 4 – Medianas da atividade elétrica do músculo masseter em relação ao estado nutricional nas situações testadas durante o período de inativação muscular (período *off*), com dados normalizados e mensurados em percentual.

Variáveis	Estado nutricional		p*
	Eutrófico md (1 ^o /3 ^o q)	Obeso md (1 ^o /3 ^o q)	
Mastigação habitual			
Masseter direito	41,2 (29,1-50,3) ^a	24,3 (15,4-36,6)	0,038
Masseter esquerdo	27,7 (17,9-40,2) ^a	24,1 (19,3-31,9)	0,410
Mastigação direcionada			
Masseter direito	17,9 (14,5-25,7)	12,4 (8,0-18,7)	0,065
Masseter esquerdo	15,7 (7,9-30,4)	12,0 (8,8-15,6)	0,429
Deglutição			
Masseter direito	3,9 (2,4-9,1)	3,5 (2,8-5,3)	0,792
Masseter esquerdo	3,7 (2,2-7,3)	3,7 (2,8-4,2)	0,940

Md (1^o - 3^oQ)= mediana (primeiro e terceiro quartis); *Teste *Wilcoxon*. Letras iguais apresentam diferença estatística significante: ^a **0,012**.

A Tabela 5 apresenta as medianas de atividade elétrica dos músculos orbiculares superior e inferior da boca para as situações de CVM e repouso e período de ativação (*on*) das situações de mastigação habitual e deglutição em relação ao estado nutricional. Observou-se semelhança de ativação muscular entre os grupos durante as atividades de repouso e CVM. Já durante as atividades de mastigação habitual e deglutição, os obesos tiveram mediana do percentual de ativação inferior em relação aos eutróficos, com diferença estatística significante para o músculo orbicular inferior na

mastigação habitual ($p=0,008$). Houve diferença de ativação para os músculos orbiculares superior e inferior entre os integrantes do grupo de eutróficos durante a atividade de CVM, com percentual de ativação de 45,4% para o orbicular superior e 43,3% para o orbicular inferior ($p=0,03$). Ambos os grupos apresentaram diferença significante na ativação dos músculos orbiculares entre seus integrantes para as atividades de mastigação habitual e deglutição, com percentuais maiores de ativação no músculo orbicular inferior.

Tabela 5 – Medianas da atividade elétrica do músculo orbicular da boca para as situações de repouso e contração voluntária máxima e período on (ativação) das atividades dinâmicas em relação ao estado nutricional, com dados normalizados e mensurados em percentual.

Variáveis	Estado nutricional		p*
	Eutrófico md (1º/3ºq)	Obeso md (1º/3ºq)	
Repouso			
Orbicular superior	2,0 (1,3-3,5)	2,0 (1,2-2,2)	0,547
Orbicular inferior	1,9 (1,1-3,8)	2,0 (0,9-3,1)	0,638
Contração voluntária máxima			
Orbicular superior	45,4 (43,4-47,6) ^a	46,2 (43,4-48,5)	0,509
Orbicular inferior	43,1 (37,7-45,5) ^a	45,5 (42,4-49,2)	0,097
Mastigação habitual			
Orbicular superior	221,5 (143,9-320,4) ^b	190,7 (146,6-212,5) ^d	0,274
Orbicular inferior	414,9 (275,0-565,6) ^b	260,1 (179,1-337,7) ^d	0,008
Deglutição			
Orbicular superior	124,5 (90,9-156,7) ^c	112,8 (81,2-120,7) ^e	0,386
Orbicular inferior	202,0 (117,0-231,6) ^c	175,3 (123,4-221,1) ^e	0,706

Md (1º - 3ºQ)= mediana (primeiro e terceiro quartis); *Teste *Wilcoxon*. Letras iguais apresentam diferença estatística significante: ^a0,03; ^b0,001; ^c0,006; ^d0,026; ^e0,002.

A Tabela 6 apresenta as medianas da atividade elétrica do músculo orbicular da boca em relação ao estado nutricional nas situações testadas durante o período de inativação muscular (período *off*). Pôde-se observar que os obesos apresentaram menor percentual de atividade muscular em relação aos eutróficos para o músculo orbicular inferior durante a mastigação habitual, com diferença estatística significante ($p=0,029$). Não houve

diferença estatística de ativação muscular entre os músculos orbiculares superior e inferior durante a mastigação habitual e deglutição na comparação entre os grupos. Porém, analisando-se os valores obtidos dentro de cada grupo, observou-se que tanto os obesos quanto os eutróficos apresentaram percentual de ativação maior nos músculos orbiculares inferiores para todas as situações propostas, com diferença estatística significante ($p<0,05$).

Tabela 6 – Medianas da atividade elétrica do músculo orbicular da boca em relação ao estado nutricional nas situações testadas durante o período de inativação muscular (período *off*), com dados normalizados e mensurados em percentual.

Variáveis	Estado nutricional		p*
	Eutrófico md (1º/3ºq)	Obeso md (1º/3ºq)	
Mastigação habitual			
Orbicular superior	42,1 (28,1-52,6) ^a	32,5 (21,6-40,7) ^c	0,132
Orbicular inferior	62,3 (39,9-90,5) ^a	43,2 (24,9-52,7) ^c	0,029
Deglutição			
Orbicular superior	13,3 (9,6-22,6) ^b	11,7 (6,1-17,2) ^d	0,451
Orbicular inferior	21,3 (14,8-26,7) ^b	19,8 (10,9-27,2) ^d	0,547

Md (1º - 3ºQ)= mediana (primeiro e terceiro quartis); *Teste *Wilcoxon*. Letras iguais apresentam diferença estatística significante: ^ap=0,003; ^bp=0,010; ^cp=0,010; ^dp=0,023.

■ DISCUSSÃO

Estudos que envolvam avaliações do sistema estomatognático de obesos ainda são escassos, o que torna o presente estudo relevante apesar de dificultar a comparação dos resultados.

Em relação aos dados obtidos por meio da eletromiografia do músculo temporal anterior durante o período de ativação (*on*), observou-se que os obesos tiveram percentual de ativação semelhante em relação aos eutróficos quando os músculos estavam em situação de repouso e CVM, enquanto que para as situações dinâmicas, os obesos apresentaram percentual de ativação menor que o observado no grupo controle. A respeito destes dados a literatura demonstra que a discrepância de atividade elétrica e a diferença estatística encontradas em algumas atividades envolvendo o músculo temporal podem ser correlacionadas, possivelmente, ao padrão de preferência lateral mastigatória e à postura alterada de cabeça presente em algumas crianças²⁶⁻²⁸.

Com relação aos dados referentes ao músculo masseter durante o período de ativação (*on*), também nas situações de repouso e CVM os obesos apresentaram percentual de ativação semelhante aos eutróficos, o que não se confirmou durante as atividades dinâmicas propostas, onde os eutróficos obtiveram importante superioridade de atividade muscular. Em relação a isto, e dada a importância que o músculo masseter exerce durante o processo mastigatório, a literatura expõe que o indivíduo obeso pode ter problemas relacionados à mastigação pelo fato de não ter uma musculatura oral fortalecida, por ter alterações dentárias ou mesmo pela diminuição na velocidade mastigatória²⁹.

Sabe-se que esta possível flacidez da musculatura dos obesos, aqui traduzido pela inferioridade de atividade elétrica em relação aos eutróficos, se deve, provavelmente, à preferência por alimentos de preparo rápido, cuja consistência caracteriza-se por serem mais triturados, cozidos e moles, geralmente compostos por carboidratos que aumentem sua saciedade. Lieberman et al. (2004)³⁰ em seu estudo demonstrou que o consumo de alimentos processados diminuiu o crescimento facial dos arcos mandibulares e maxilares em humanos, em resposta a diminuição da força oclusal e da mastigação necessária para trituração do alimento. Em relação ao músculo orbicular da boca, sabe-se que pacientes com lábios incompetentes não conseguem efetuar o selamento labial habitual sem esforço, condição que favorece uma protrusão dentária pela redução da pressão labial que atua sobre eles, gerando um desequilíbrio facial. A ausência de contato dos lábios causa um desequilíbrio muscular que poderá afetar várias funções,

como a respiração, a deglutição, a fonação, o crescimento e o desenvolvimento harmonioso da face³¹⁻³³.

Em relação a isso e aos dados coletados a partir das atividades dinâmicas dos músculos orbiculares da boca durante o período de ativação (*on*), observou-se que os obesos apresentaram percentual de ativação inferior em relação aos eutróficos, com diferença estatística significativa para o músculo orbicular inferior na mastigação habitual ($p=0,008$), diferença esta que não se confirmou para o músculo orbicular superior ($p=0,274$) nesta mesma atividade. Alguns autores afirmam que a alteração na posição habitual de lábios é um indício de hipotonicidade³⁴ ou hipofunção do músculo orbicular da boca, principalmente durante a mastigação³⁵.

Estudos relatam que ambos os segmentos do músculo orbicular da boca funcionam como entidades separadas e independentes. O padrão de comportamento dos segmentos superior e inferior do músculo orbicular da boca, avaliado em jovens apresentando oclusão normal, mostra ausência de atividade eletromiográfica significativa nesse músculo durante a mastigação e deglutição, bem como no estado de repouso. As regiões laterais e mediais, segmentos superior e inferior, podem funcionar como órgãos independentes entre si, apesar de constituírem um mesmo músculo^{16, 36-38}.

A respeito dos dados referentes às atividades dinâmicas propostas no período de inativação (*off*) dos grupos musculares abordados neste estudo, observou-se, para o músculo temporal, menor percentual de atividade muscular nos obesos em relação aos eutróficos nas situações analisadas. O mesmo ocorreu para os músculos masseteres, para os quais as medianas de percentual de ação foram também superiores no grupo de eutróficos. Repetidamente, na análise dos valores obtidos para os músculos orbiculares da boca, observou-se superioridade de atividade muscular nos eutróficos, porém, neste grupo muscular, observou-se ainda que houve importante diferença de atividade entre as unidades musculares, com superioridade de ativação para o músculo orbicular inferior em relação ao superior, para ambos os grupos durante as situações testadas.

A atividade muscular registrada ao longo do período de inativação (*off*) foi proporcional à encontrada no período de ativação (período *on*) em todas as situações testadas para todos os grupos musculares. Ou seja, quanto maior o percentual de ativação muscular do período *on*, maior também foi o valor do período de inativação (*off*). A alta atividade muscular, com valores acima do repouso, observada nos períodos entre os ciclos de ativação

(períodos *off*) revela a ausência de um completo relaxamento muscular após a contração.

Estes achados vão ao encontro do estudo de Basmajian e De Luca (1985)³⁹, que preconiza que durante o período de repouso completo o músculo não perde seu tônus, mesmo quando a atividade neuromuscular é nula. Desta forma, entende-se que os resultados obtidos neste estudo vieram a corroborar os achados da literatura, à medida que os sujeitos não chegaram a um estado de completo relaxamento muscular tanto entre os ciclos de ativação (período *off*) quanto durante os períodos de repouso. Além disso, o fato de, mesmo no período de inativação muscular (*off*) os obesos terem apresentado valores de atividade muscular inferiores aos obtidos no grupo de eutróficos confirma a inferioridade de condicionamento muscular destes em relação aos seus pares eutróficos.

■ CONCLUSÃO

A partir da análise dos resultados obtidos nesta pesquisa, foi possível concluir que os obesos apresentam semelhança de ativação muscular em relação aos eutróficos durante as atividades de CVM e repouso. Porém, para a maior parte das atividades dinâmicas – mastigação habitual, mastigação direcionada e deglutição - os obesos apresentam médias de ativação muscular inferiores aos eutróficos, tanto no período de ativação (*on*) quanto no período de inativação (*off*), para todos os grupos musculares estudados.

Estes achados, portanto, ratificam a hipótese de que crianças obesas, provavelmente em função do excesso de adiposidade facial, apresentam alterações no condicionamento da musculatura mastigatória, que se refletem durante a realização das funções do sistema estomatognático.

ABSTRACT

Purpose: to compare the masticatory muscle electrical activity pattern of obese and eutrophic children during muscle on-off timing using surface electromyography. **Methods:** a total of 32 children from 6 to 12 years of age were divided into two equal groups - 16 obese and 16 eutrophic children - and assessed. The variables studied included the electromyography activity of the muscles of mastication (anterior temporalis, masseter and orbicularis oris) during rest, maximum voluntary contraction, mastication (regular and directed), and swallowing. For statistical analysis, the median, and the first and third quartiles were found and the Wilcoxon test was used, considering significance level of $p < 0.05$. **Results:** obese children showed similarities in muscle activation compared with eutrophic children during maximum voluntary contraction and rest. However, for dynamic activities - regular and directed mastication and swallowing - obese children had lower muscle activation medians than eutrophic children in most proposed situations, both in the activation period (*on*) and in the inactivation period (*off*), with significant statistical difference ($p < .05$). **Conclusion:** obese children, probably due to excessive facial adiposity, present changes in the conditioning of the masticatory muscles, which are reflected in the performance of the stomatognathic system.

KEYWORDS: Nutritional Status; Child; Stomatognathic System; Electromyography; Mastication; Deglutition

■ REFERÊNCIAS

1. Ebbeling CB, Pawlak DB, Ludwig DS. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *Lancet*.2002;360:473-8.
2. Sociedade Brasileira de Pediatria, (2008). Departamento de Nutrologia. Obesidade na Infância e Adolescência – Manual de Orientação. URL: http://www.sbp.com.br/show_item2.cfm?id_categoria=89&id_detalhe=2740&tipo_detalhe=s
3. Machado PG, Mezzomo CL. A relação da postura corporal, da respiração oral e do estado nutricional em crianças – uma revisão de literatura. *Rev CEFAC*.2011;13(6):1109-18.
4. Motonaga SM, Berte LC, Anselmo-Lima WT. Respiração bucal: causas e alterações no sistema estomatognático. *RevBrasOtorrinolaringol*. 2000; [Acesso em: 26 de fevereiro de 2015] 66(4):373-9. Disponível em: http://www.rborl.org.br/conteudo/acervo/print_acervo.asp?id=2482

5. Bianchini EMG. Disfunções da articulação temporomandibular: relações com a articulação da fala [dissertação]. São Paulo (SP): Faculdade de Fonoaudiologia, Pontifícia Universidade de São Paulo; 1998.
6. Fernandes AR, Casonatto J, Christofaro DGD, Ronque VER, Oliveira AR. Risco para o excesso de peso entre adolescentes de diferentes classes econômicas. *Rev Assoc Med Bras.* 2008;54(4):334-8.
7. Marchesan IQ. Protocolo de avaliação miofuncional orofacial. In: Krakauer LH, Di Francesco RC, Marchesan IQ. (Org.). *Respiração oral.* São José dos Campos: Pulso, 2003. P. 55-79.
8. Krob CL. Efeito do exercitador facial em crianças respiradoras orais: avaliação eletromiográfica. [Dissertação] Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria; 2008.
9. Figueiredo AB. Avaliação fonoaudiológica clínica e eletromiográfica da motricidade orofacial do obeso: estudo comparativo. [Dissertação]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo; 2010.
10. Portney L. Eletromiografia e testes de velocidade de condução nervosa. In: O'Sullivan SB, Schmitz TJ editores. *Fisioterapia: Avaliação e Tratamento.* São Paulo: Manole, 1993. P. 183-217.
11. Onis MDE, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization.* 2007;85:660-7.
12. Hiyama S, Ono T, Ishiwata Y, Kuroda T, Ohyama K. Effects of experimental nasal obstruction on human masseter and suprahyoid muscle activities during sleep. *Angle Orthodontist.* 2003;73:151-7.
13. Angle EH. Classification of Malocclusion. *Dental Cosmos.* 1899;41(3):248-64.
14. Berlese DB, Copetti F, Weimmann ARM, Fontana PF, Haeffner LSB. Atividade dos músculos masseter e temporal em relação às características miofuncionais das funções de mastigação e deglutição em obesos. *Distúrb Comun.* 2012;24(2):215-21.
15. Ferla A. Padrão de atividade elétrica dos músculos temporal anterior e masseter em crianças respiradoras bucais e em crianças respiradoras nasais. [Dissertação]. Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria; 2004.
16. Siqueira VCV, Sousa MA, Bérzin F, Casarini CAS. Análise eletromiográfica do músculo orbicular da boca em jovens com Classe II, 1ª divisão, e jovens com oclusão normal. *Dental Press.* 2011;16(5):54-61.
17. Berretin-Felix G, Genaro KF, Trindade IEK, Trindade Júnior AS. Masticatory function in temporomandibular dysfunction patients: electromyographic evaluation. *J. Appl. Oral Sci.* 2005;13:360-5.
18. Biasotto-Gonzalez DA, Bérzin F. Electromyographic study of patients with masticatory muscles disorders, physiotherapeutic treatment (massage). *Braz J Oral Sci.* 2004;3:516-21.
19. Biasotto DA. Estudo eletromiográfico dos músculos do sistema estomatognático durante a mastigação de diferentes materiais. [Dissertação]. Piracicaba (SP): Universidade Estadual de Campinas; 2000.
20. Goiato MC, Garcia AR, Santos DM. Electromyographic evaluation of masseter and anterior temporalis muscles in resting position and during maximum tooth clenching of edentulous patients before and after new complete dentures. *Acta Odontol Latinoam.* 2007;20(2):67-72.
21. Rahal A, Goffi-Gomez MVS. Avaliação eletromiográfica do músculo masseter em pessoas com paralisia facial periférica de longa duração. *Rev Cefac.* 2007;9(2):207-12.
22. Santos MTBR, Biasotto-Gonzalez DA, Bérzin F. Avaliação eletromiográfica dos músculos temporal anterior e masseter em pacientes com sequela de acidente vascular encefálico isquêmico. *Pesqui Bras Odontopediatria Clin Integr.* 2004;4(1):15-8.
23. Briesemeister M, Schmidt KC, Ries LGK. Changes in masticatory muscle activity in children with cerebral palsy. *J Electromyography Kinesiol.* 2013;23:260-6.
24. Faller L, Nogueira Neto GN, Button VLSN, Nohama P. Avaliação da fadiga muscular pela mecanomiografia durante a aplicação de um protocolo de EENM. *Rev. bras. fisioter.* 2009;13(5):422-9.
25. Jardini RSR. Avaliação eletromiográfica do músculo bucinador flácido usando o Exercitador Facial. *Pró-Fono R Atual Cient.* 2002;4:331-42.
26. Felício CM. Fonoaudiologia aplicada a casos odontológicos. São Paulo: Pancast, 1999.
27. Corrêa ER, Marchiori SC, Silva AMT. Electromyographic muscle EMG activity in mouth and nasal breathing children. *J Craniomandibular Pract.* 2004;22:145-50.
28. Oncins MC, Freire RMA, Marchesan IQ. Mastigação: análise pela eletromiografia e eletrognatografia. Seu uso na clínica fonoaudiológica. *Distúrbios da Comunicação.* 2006;18(2):155-65.
29. Onucleo (2013). Obesidade e Fonoaudiologia. URL: <http://www.onucleo.com/index.php/fono/315-obesidade-fonoaudiologia>
30. Lieberman DE, Krovitz GE, Yates FW, Devlin M, Claire MS. Effects of food processing on masticatory strain and craniofacial growth in a retrognathic face. *J Hum Evol.* 2004;46:655-77.
31. Lowe AA, Takada K. Associations between anterior temporal, masseter, and orbicularis oris

muscle activity and craniofacial morphology in children. *Am J Orthod.* 1984;86(4):319-30.

32. Camargo MCF, Azevedo JRO, Briso MLG. Dispositivo indutor de vedamento labial - DIVEL. *Jornal Brasileira de Ortodontia e Ortopedia Facial.* 2001;6(33):256-61.

33. Jung MH, Yang WS, Nahm DS. Effects of upper lip closing force on craniofacial structures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;123(1):58-63.

34. Cattoni DM, Fernandes FDM, Francesco RCD, Latorre MRDO. Características do sistema estomatognático de crianças respiradoras orais: enfoque antroposcópico. *Pro Fono R Atual Cient.* 2007;19(4):347-51.

35. Junqueira P. Avaliação e Diagnóstico Fonoaudiológico em Motricidade Oral. In: Ferreira LP, Befi-Lopes DM, Limongi SCO, Pupo AC, Furkim

AM, Chiari BM, Bianchini EM, Ramos SM. *Tratado de Fonoaudiologia.* Roca; 2004. P. 230-53.

36. Nieberg LG. An electromyographic and cephalometric radiographic investigation of the orofacial muscular complex. *Am J Orthod.* 1960;46(8):627-8.

37. Essenfelder LRC, Vitti M. Análise eletromiográfica dos músculos orbicularis oris em jovens portadores de oclusão normal. *Ortodontia.* 1997;10(3):180-91.

38. Zilli AS. Estudo eletromiográfico dos músculos orbiculares da boca, segmentos superior e inferior (região medial), em jovens com maloclusão Classe I de Angle [dissertação]. Piracicaba (SP): Universidade Estadual de Campinas; 1994.

39. Basmajian JV, De Luca CJ. *Muscles alive: their functions revealed by electromyography.* Baltimore: Williams & Wilkins, 1985.

<http://dx.doi.org/10.1590/1982-0216201517522314>

Recebido em: 19/12/2014

Aceito em: 30/03/2015

Endereço para correspondência::

Talita Cristina Favero

Universidade Federal de Santa Maria

Av. Roraima, 1000. Centro de Ciências da Saúde -

CCS Campus Universitário - Prédio 26

Santa Maria – RS – Brasil

CEP: 97015-560

E-mail: fgatalita.favero@gmail.com