

ELETROMIOGRAFIA DOS MÚSCULOS MASTIGATÓRIOS: ANÁLISE EM VALOR ORIGINAL E RMS

Electromyography of the masticatory muscles: analysis in the original and RMS value

Maristella Cecco Oncins ⁽¹⁾, Marilena Manno Vieira ⁽²⁾, Silvana Bommarito ⁽³⁾

RESUMO

Objetivo: comparar a atividade elétrica dos músculos masseter e temporal, porção anterior, no repouso, contração isométrica voluntária máxima e na mastigação em análise valor original (μV) e em *Root Mean Square* (RMS). **Métodos:** estudo observacional, descritivo. Foi realizado eletromiografia de superfície nos músculos masseter e temporal, porção anterior, bilateralmente, em 18 mulheres entre 27 e 50 anos de idade. O exame foi realizado em três situações: durante o repouso, na contração isométrica voluntária máxima e mastigação habitual, com uva passa sem semente como alimento. O eletromiógrafo utilizado foi o BIOPAK, da Bioresearch Associates, de quatro canais, modelo 800 e eletrodos bipolares de superfície (Bio Trodo no gel). Os registros do sinal foram obtidos em microvolts, e analisados e comparados em sinal original e em *root mean square*- RMS. **Resultados:** ao comparar a atividade elétrica dos músculos masseteres e temporais, porção anterior, não foi encontrado diferenças estatisticamente significantes entre os valores originais e RMS durante o repouso. Tanto na contração isométrica voluntária máxima quanto na mastigação habitual, foi encontrado valores maiores de maneira estatisticamente significativa para RMS. Houve predomínio de atividade elétrica nos músculos masseteres quando comparado ao músculo temporal, porção anterior, tanto na mastigação quanto na contração isométrica voluntária máxima. **Conclusão:** existe um mínimo de atividade elétrica no repouso. Tanto no apertamento dentário quanto na mastigação de uva passa foi encontrado valores médios de RMS maiores que valores médios originais. Houve maior atividade elétrica dos músculos masseteres quando comparado ao músculo temporal, tanto na contração isométrica voluntária máxima quanto na mastigação.

DESCRITORES: Eletromiografia; Mastigação; Descanso; Músculos Mastigatórios; Contração Isométrica

■ INTRODUÇÃO

A eletromiografia de superfície (EMG) é o exame utilizado para registrar os potenciais elétricos dos músculos esqueléticos. A movimentação dos músculos é produzida por uma descarga elétrica que gera o encurtamento de suas fibras. A captação desse sinal pode ser realizada de maneira não

invasiva, por meio da eletromiografia de superfície ou de maneira invasiva, ou seja, intra-muscular. O método não invasivo possibilitou um maior interesse dos profissionais da área da saúde a utilizarem este recurso como ferramenta de diagnóstico complementar, principalmente dentistas, fisioterapeutas e fonoaudiólogos, por ser de fácil realização.

A análise do traçado da EMG permite a identificação do comportamento dos músculos em diferentes situações, sejam elas no repouso, durante a mastigação, deglutição e na contração isométrica voluntária máxima, entre outros. A análise dos dados é feita estudando-se a relação entre a frequência e a intensidade dos registros elétricos, podendo assim determinar o comportamento muscular ¹.

⁽¹⁾ UNIFESP/EPM, São Paulo, SP, Brasil.

⁽²⁾ Departamento de Fonoaudiologia da UNIFESP/EPM. São Paulo-SP- Brasil.

⁽³⁾ Departamento de Fonoaudiologia da UNIFESP – EPM, São Paulo, SP, Brasil.

Conflito de interesses: inexistente

A captação do sinal elétrico é obtida em microvolts (μV), podendo seguir variações do processo matemático do sinal, como: valores de amplitude máxima ou mínima; valor integrado; envoltório linear; variáveis espectrais ou de frequência do sinal. Uma fórmula frequentemente utilizada na análise do sinal elétrico é o uso do *root mean square* (RMS) que é realizada pelo cálculo da raiz da média dos quadrados, outra é a captação do *valor original*, que se refere a média calculada pelo programa ou por meio de fórmula matemática. A literatura especializada é bastante controversa quanto à utilização do valor original ou outros cálculos matemáticos para quantificar o sinal eletromiográfico. Autores²⁻⁴ tendem a analisar seus resultados segundo seus valores originais, em microvolts (μV). Já outros autores⁵⁻⁹ têm realizado pesquisas e analisado seus resultados em *root mean square* (RMS).

A partir destas considerações o objetivo desta pesquisa foi comparar a atividade elétrica dos músculos da mastigação, masseter e temporal, porção anterior, no repouso, contração isométrica voluntária máxima e na mastigação, em valores originais e em *root mean square* (RMS), em μV , em mulheres saudáveis.

■ MÉTODOS

O estudo caracterizou-se como um estudo observacional transversal. Os dados foram coletados no Centro de Diagnóstico e Tratamento da ATM, em São Paulo- Capital, com aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo- UNIFESP/EPM, CEP n 1944/11, após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido por cada uma das participantes. A amostra foi composta por 18 mulheres, com idades compreendidas entre 27 e 50 anos, com média de 34 anos, sem queixa de disfunção da articulação temporomandibular (DATM). As participantes foram submetidas a uma breve anamnese para a obtenção de dados de identificação pessoal e referentes ao estado de dentição.

Critérios de Inclusão

- Ser do sexo feminino
- Apresentar de 14 a 16 elementos dentários em cada uma das arcadas superior e inferior.
- Ser saudável em relação ao sistema estomatognático.

Critérios de Exclusão

- Presença de prótese removível ou fixa, implantes e/ou ausência de elemento dentário.
- Mulheres com síndromes e malformações crânio faciais.

- Presença disfunção da articulação temporomandibular.
- Presença de hábitos (onicofagia; apertamento dental associado ou bruxismo).
- Usar placa interoclusal.
- Dor, desconforto ou tensão na região mandibular.
- Presença de artrite, reumatismo, osteoporose; respiração oral, sinusite, rouquidão, vertigem; otites e zumbidos.
- Alteração na oclusão dentária.
- Ter realizado fonoterapia.

Procedimento

Avaliação EMG

Todas as voluntárias foram posicionadas sentadas em uma cadeira com pés apoiados no chão, membros superiores e inferiores descruzados e relaxados, a cabeça sem apoio orientada com o plano de Frankfurt paralelo ao solo, olhos abertos e mãos apoiadas sobre as coxas, visando maximizar a captação do sinal e minimizar a interferência de ruídos durante a realização do exame.

Para a limpeza da superfície da pele do rosto foi utilizado álcool 70° INPM, gaze estéril e luva cirúrgica descartável. Foram utilizados eletrodos duplos de superfície descartáveis com sensores bipolares, circulares da marca HAL. O material metálico da área condutiva composto de prata-cloreto de prata (Ag-AgCL) propiciou baixa impedância de contato e teve um comportamento estável com o tempo e com as reações químicas na superfície da pele.

A colocação dos eletrodos seguiu a direção longitudinal dos feixes musculares, para evitar possíveis interferências da musculatura. Os eletrodos foram aplicados sobre a parte mais volumosa dos masseteres e porções anteriores dos temporais, bilateralmente, após palpação no apertamento dentário.

O aparelho utilizado foi o Sistema BIOPAK, Bioresearch Associates, placa especial (BioPAK); amplificador para 04 canais modelo 800; eletrodos bipolares de superfície (Bio Trodo no gel); fios especiais para conectar os eletrodos ao amplificador; software (Bio PAK para Windows).

O procedimento foi realizado por duas examinadoras, uma fonoaudióloga e uma técnica de laboratório do Centro de Diagnóstico e Tratamento da ATM. A coleta do sinal eletromiográfico foi realizada em uma sala destinada para este fim, com controle de temperatura (20°C) e de iluminação (penumbra).

Obtenção dos registros de EMG

A captação dos sinais elétricos foi realizada em microvolts (μV), dos músculos masseteres e porção anterior dos temporais, e ocorreram nas seguintes situações:

- **Repouso:** foi realizada com a participante sentada com lábios na posição de repouso, relaxados e mantendo esta posição por 10 segundos para registro.
- **Apertamento dentário:** cada participante foi instruída a apertar os dentes com o máximo de força possível denominada contração isométrica voluntária máxima (CIVM) por dois segundos, para cada contração, visíveis no monitor do computador. Este procedimento foi repetido por três vezes, separados por intervalos de tempo de dois segundos. A Análise foi realizada a partir da média das três contrações dinâmicas realizadas ¹⁰.
- **Mastigação habitual:** cada participante foi orientada a mastigar de maneira habitual por 10 segundos, três uvas passas sem caroço.

Vale ressaltar que em nosso estudo adotaremos a terminologia de valor original para representar os valores reais obtidos em μV e RMS para os valores obtidos com a raiz quadrada, que também são em μV .

Análise estatística

Para análise dos resultados foi usado o programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences), em sua versão 20.0 para a obtenção dos resultados e foi aplicado o *Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon*, com o intuito de verificar nas situações de repouso, contração isométrica voluntária máxima e mastigação habitual, possíveis diferenças entre valor eletromiográfico original e em RMS.

Nestas análises o nível de significância adotado de 5%.

Os resultados estatisticamente significados serão assinalados com um asterisco (*).

■ RESULTADOS

No repouso os valores originais e RMS foram semelhantes. Na análise da atividade elétrica encontramos maior atividade dos músculos temporais (direito e esquerdo), tanto na análise no valor original como em RMS (Tabela 1).

Tabela 1 – Confronto das médias dos valores dos músculos masseteres e temporais, dos lados direito e esquerdo, com os valores originais e RMS no repouso

Músculo		REPOUSO			
		Temporal		Masseter	
μV		D	E	D	E
	Original	1,86	1,97	1,35	1,24
	RMS	1,86	1,97	1,35	1,24

Teste de Wilcoxon *p valor < 0,001.

Legenda: RMS= *root mean square*; μV = microvolts; temporal = porção anterior do músculo temporal; D= lado direito; E= lado esquerdo.

Na contração isométrica voluntária máxima as médias em RMS foram maiores de maneira estatisticamente significantes quando comparadas as médias em valor original. Sendo os valores dos músculos masseteres maiores, estatisticamente

significantes, em relação aos músculos temporais (porção anterior), nos lados direito e esquerdo, tanto para os valores originais quanto para o RMS (Tabela 2).

Tabela 2 – Confronto das médias dos valores dos músculos masseteres e temporais, dos lados direito e esquerdo, com os valores originais e RMS na contração isométrica voluntária máxima

Músculo		APERTAMENTO			
		TEMPORAL		MASSETER	
μV		D	E	D	E
	original	99,72	115,57	156,44	156,94
	RMS	100,31*	116,38*	157,65*	158,23*

Teste de Wilcoxon *p valor < 0,001

Legenda: RMS= *root mean square*; μV = microvolts; temporal = porção anterior do músculo temporal; D= lado direito; E= lado esquerdo.

Na mastigação, as médias dos valores em RMS foram maiores quando comparadas a média do valor original de maneira estatisticamente significativa, tanto nos músculos temporais quanto masseteres, independente do lado, direito e esquerdo. Sendo

os valores dos músculos masseteres maiores, em relação aos músculos temporais (porção anterior), nos lados direito e esquerdo, tanto para os valores originais quanto para o RMS, (Tabela 3).

Tabela 3 – Confronto das médias dos valores dos músculos temporais e masseteres, dos lados direito e esquerdo, com os valores originais e RMS na mastigação

Músculo μV	MASTIGAÇÃO			
	TEMPORAL		MASSETER	
	D	E	D	E
original	74,66	71,01	104,01	90,41
RMS	105,50*	100,43*	148,10*	129,96*

Teste de Wilcoxon *p valor < 0,001

Legenda: RMS= root mean square; μV = microvolts; temporal = porção anterior do músculo temporal; D= lado direito; E= lado esquerdo

■ DISCUSSÃO

Com o objetivo de comparar a atividade elétrica dos músculos masseter e temporal, porção anterior, durante as situações de repouso, contração isométrica voluntária máxima e na mastigação, em valor original (μV) e em *Root Mean Square* (RMS) foi confrontado os achados com a literatura especializada. A amostra foi composta por 18 mulheres saudáveis selecionadas entre 27 e 50 anos de idade, a fim de excluir interferências de crescimento ósseo mandibular e de funções alteradas, uma vez que o conhecimento da musculatura facial de indivíduos normais torna-se imprescindível na fonoaudiologia. Dentre as inúmeras variáveis que compreendem o sistema estomatognático, como a anatomia, fisiologia, histologia, entre outras, temos a atividade elétrica do músculo que nos fornecerá informações sobre o comportamento muscular realizado em diferentes situações¹¹.

Para a fonoaudiologia esta análise é de fundamental importância para compreendermos o que é uma atividade elétrica normal da musculatura facial, uma vez que propiciará o correto diagnóstico e terapêutica a ser realizada na prática clínica. Pesquisadores também se preocuparam em analisar pessoas saudáveis a fim de compreenderem melhor a fisiologia da musculatura orofacial^{12,13}.

Ao realizarmos os exames de amostra teve-se a preocupação de definir o período de realização (manhã), uma vez que, ocorre uma variação do tônus muscular em diferentes momentos do dia, fator este que poderá influenciar na atividade elétrica muscular¹¹. Em um outro estudo¹⁴ realizaram um estudo de EMG de superfície comparando os

músculos temporal anterior e masseter de pessoas saudáveis e após repetir o mesmo exame, de apertamento e mastigação, três vezes durante o mesmo dia, verificaram que ocorreu diferença estatisticamente significativa nos resultados das atividades elétricas em horários diferentes.

Na Tabela 1 verifica-se médias semelhantes dos valores originais e RMS dos músculos temporais e porção anterior dos músculos masseteres no **repouso**. Este fato é esperado uma vez que as médias foram obtidas ambas durante a situação de repouso, ou seja, sem movimentação da musculatura o que denota mínima atividade elétrica, níveis estes considerados normais, segundo a literatura especializada¹⁵. Acreditamos que tal fato possa ser explicado próprio fator de manutenção do tônus muscular existente no músculo¹⁶, onde o estado de repouso habitual apresenta um estado de contração constante¹¹.

Os achados foram concordantes com os descritos por alguns autores^{2,4,13,17,18} que afirmaram que existe atividade elétrica mínima nos músculos associados a função da mastigação, na situação de repouso. Entretanto, os achados desta pesquisa foram discordantes dos descritos por outros pesquisadores^{8,9,19} que revelaram que os músculos na posição de repouso não manifestam atividade elétrica e, portanto, não há unidade motora de contração. Além disso, estudos mostram que ao analisar a atividade eletromiográfica nos dois ventres do músculo digástrico em certos movimentos mandibulares de indivíduos saudáveis, também referiram encontrar silêncio no sinal eletromiográfico não só durante a posição de repouso, mas também durante a rotação de cabeça e apertamento dentário²⁰.

No presente estudo, verifica-se que na situação de repouso houve atividade elétrica dos músculos temporais, porção anterior (direito e esquerdo) com maior atividade quando comparado aos músculos masseteres direito e esquerdo, independente da análise ser em valor original ou RMS, sendo estes valores estatisticamente significantes e concordes com os descritos por alguns autores^{2,4,13,17}. Acredita-se que tal fato ocorra em função do músculo temporal, porção anterior, não ser considerado um músculo de força, mas um músculo que determina o tônus postural da mandíbula, o estabilizador da mandíbula na posição de repouso como refere¹¹.

Na contração isométrica voluntária máxima (Tabela 2) verificou-se que as médias dos valores em RMS foram maiores nos músculos temporais (porção anterior) e masseteres nos lados direito e esquerdo, sendo estes estatisticamente significantes. Não foi encontrado na literatura trabalhos que tenham realizado tal análise. Acredita-se que o músculo masseter, por ser um músculo de força, justifica maior atividade elétrica na situação de contração isométrica voluntária máxima. Os achados são concordes com os descritos por autores² que em seus estudos descreveram os valores originais. Outros autores¹⁷ utilizaram o valor de RMS, e observaram que o músculo masseter, direito e esquerdo, também apresentaram maior potencial de ação em relação ao músculo temporal (porção anterior) nesta situação.

Na mastigação de uva passa (Tabela 3) verificou-se que as médias dos valores em RMS foram maiores quando comparadas a média do valor original de maneira estatisticamente significativa,

tanto nos músculos temporais quanto masseteres, independente do lado, direito e esquerdo. Já ao comparar os músculos temporais (porção anterior) e masseteres encontrou-se valores maiores nos músculos masseteres. Não foi encontrado na literatura estudos que tenham realizado tal análise. Com base no conhecimento da biomecânica da mastigação, o músculo masseter é um músculo relacionado à força, o que confirma encontrar a maior atividade elétrica do músculo masseter em relação ao músculo temporal anterior na situação de mastigação²¹. Alguns autores utilizaram os valores originais e concordaram com a maior atividade elétrica do músculo masseter²⁻⁴. Outros pesquisadores utilizaram o valor de RMS e encontraram resultados semelhantes¹²⁻¹⁷. Com base na literatura indivíduos com maloclusão Classe I apresentaram o músculo masseter com maior potencial de ação quando comparado ao temporal. Este fato ocorre devido ao músculo temporal ser posicionador da mandíbula e não um músculo de força⁹.

■ CONCLUSÃO

Existe um mínimo de atividade elétrica no repouso. Tanto no apertamento dentário quanto na mastigação de uva passa foram encontrados valores médios de RMS maiores que valores médios originais. Houve maior atividade elétrica dos músculos masseteres quando comparado ao músculo temporal, tanto no apertamento máximo quanto na mastigação, em ambos valores (original e RMS).

ABSTRACT

Purpose: to compare the electrical activity of masseter and temporal muscles, (anterior fascicle) at rest, in maximum voluntary isometric contraction and chewing, taking the original value analysis (μv) and Root Mean Square (RMS). **Methods:** observational and descriptive study. Surface Electromyography was held in the masseter and temporal muscles (anterior portion) bilaterally, in 18 women between 27 and 50 years of age. The assessment was carried out in three situations: at rest, in maximum voluntary isometric contraction and habitual chewing dried vine fruit without seeds, as food. The electromyography used was the BIOPAK, Bioresearch Associates, four-channel, model 800 and bipolar surface electrodes (Bio Trodoon gel). The signal records were obtained in microvolts, and analyzed and compared in the original signal and RMS root mean square. **Results:** when we compare the electrical activity of masseters and temporal muscles (anterior fascicle), there is no statistically significant differences between the original and RMS values at rest. Both in maximum voluntary isometric contraction and habitual chewing, we find statistically significant higher values to RMS. There was a predominance of electrical activity in muscles masseters when compared to the temporal muscle, anterior fascicle, both chewing and in maximum voluntary isometric contraction. **Conclusion:** there is a minimum of electrical activity at rest. Both the tooth clenching and mastication of dried vine fruit we find RMS average values greater than original mean values. There has been greater electrical activity of muscles masseters when compared to the temporal muscle, both in maximum voluntary isometric contraction as chewing.

KEYWORDS: Electromyography; Mastication; Rest; Masticatory Muscles; Isometric Contraction

REFERÊNCIAS

1. Regalo SCH, Vitti M, Oliveira AS, Santos CM, Semprini M, Siéssere S. Conceitos básicos em eletromiografia de superfície. In Felice CM, Trawitzki LVV. Interfaces da Medicina, Odontologia e Fonoaudiologia no complexo cérvico-craniofacial. Pro-Fono Editorial. Barueri, São Paulo. 2009. p. 31-50.
2. Rahal A, Gomez MVSG. Estudo eletromiográfico do músculo masseter durante o apertamento dentário e mastigação habitual em adultos com oclusão dentária normal. Rev Soc Bras Fonoaudiol. 2009;14(2):160-4.
3. Moreno I, Sanchez T, Ardizzone I, Aneiros F, Celemin A. Electromyographic comparisons between clenching, swallowing and chewing in jaw muscles with varying occlusal parameters. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2008; 3(13):207-13.
4. Oncins MC, Freire RMAC, Marchesan IQ. Mastigação: análise pela eletromiografia e eletrognatografia. Seu uso na clínica fonoaudiológica. Rev. Dist. Comum. 2006;18(2):155-65.
5. Ferrario VF, Sforza C, Serrao G. The influence of crossbite on the coordinated electromyographic activity of human masticatory muscles during mastication. J Oral Rehabil. 1999;26(7):575-81.
6. Borin GS, Corrêa ECR, Silva AMT, Milanesi JM. Avaliação eletromiográfica dos músculos da mastigação de indivíduos com desordem temporomandibular submetidos a acupuntura. Rev Soc Bras Fonoaudiol. 2012;17(1):1-8.
7. Almeida FL, Silva AMT, Correa ECR, Busanello AR. Relação entre dor e atividade elétrica na presença de bruxismo. Rev. CEFAC. 2011; 13(3):399-406.
8. Cecílio FA, Regalo SC, Palinkas M, Issa JP, Siéssere S, Hallak JE, Machado de Sousa JP, Semprini M. Ageing and surface EMG activity patterns of masticatory muscles. J Oral Rehabil. 2010;37(4):248-55.
9. Bérzin F. Surface electromyography in the diagnosis of syndromes of the cranio-cervical pain. Braz. J. Oral Sci. 2004;3(10):484-91.
10. De Lucca CJ. Surface Electromyography: Detection and Recording. Direitos autorais 2002. Por Delsys Inc. Disponível em URL: http://www.delsys.com/Attachments_pdf/WP_SEMGintro.pdf em 2009.
11. Douglas CR. Fisiologia da Postura mandibular. In Douglas CR. Tratado de fisiologia . 5º edição. São Paulo. Robe Editorial. 2002 pg. 992-7.
12. Ferrario VF, Sforza C, Miani A Jr, D'Addona A, Barbini E. Electromyographic activity of human masticatory muscles in normal young people.

Statistical evaluation of reference values for clinical applications. *J Oral Rehabil.* 1993;20(3):271–80.

13. Chong SS, Ouyang G, Tian WG. Power spectral analysis of electromyographic signal of masticatory muscles at rest position and habitual clench. *J Prosthet Dent.* 1991;65:553-6.

14. Cecere F, Ruf S, Panchers H. Is quantitative electromyography reliable? *J Orofac Pain.* 1996;10(1):38-47.

15. Cram J R, Kasman GS, Holtz J. *Introduction to Surface Electromyography.* Maryland: Aspen Publishers; 1998.

16. Guyton & Hall: *Tratado de Fisiologia Médica.* Ed Guanabara Koogan. Rio de Janeiro; 2011

17. Coelho-Ferraz MJP, Bérzin F, Amorim C, Queluz DP. Electromyographic evaluation of mandibular biomechanics. *Int. J. Morphol.* 2009;27(2):485-90.

18. Regalo SC, Vitti M, Hallak JE, Siéssere S, Pagnano VO, Semprini M. Electromyographic analysis of upper and lower fascicles of the orbicularis oris muscle in deaf individuals, in mandibular rest position, compared to hearers. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 2006;46:211-5.

19. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr and Kinesiol.* 2000;10(5):361-74.

20. Widmalm SE, Lillie JH, Ash MM Jr. Anatomical and electromyographic studies of the digastric muscle. *J Oral Rehab.* 1988;15(1):3-21.

21. Soderberg GL, Cook TM. *Electromyography in biomechanics.* Physical Therapy, Albany. 1984;64:1913-20.

<http://dx.doi.org/10.1590/1982-021620146913>

Recebido em: 10/04/2013

Aceito em: 30/07/2013

Endereço para correspondência:

Maristella Cecco Oncins

Rua Abílio Soares, 932

São Paulo – SP

CEP: 04005-003

E-mail: marisfono@uol.com.br