

# Verificação da força de mordida e da atividade elétrica dos músculos masseteres durante a mastigação em laringectomizados totais

*Verification of bite force and the electrical activity of masseter muscle during chewing in laryngectomized*

**Gerlane Karla Bezerra Oliveira Nascimento**

Fonoaudióloga

Mestranda em Patologia Humana pela UFPE

**Leilane Maria de Lima**

Fonoaudióloga

Especializanda em Motricidade Orofacial com Enfoque em Disfagia da Funeso/PE

**Cristina Batista da Silva Rodrigues**

Fonoaudióloga

**Renata Andrade da Cunha**

Fisioterapeuta

**Daniele Andrade da Cunha**

Fonoaudióloga

Doutora em Nutrição

Pesquisadora Institucional da Faculdade Estácio do Recife/PE

**Hilton Justino da Silva**

Fonoaudiólogo

Professor Doutor do Curso de Fonoaudiologia da UFPE

## RESUMO

O objetivo deste estudo é verificar os valores de força de mordida e o percentual de atividade elétrica dos músculos masseteres em voluntários submetidos à laringectomia total. A amostra foi composta por quinze laringectomizados totais do gênero masculino com idade média de 64 anos. A força de mordida foi mensurada com o auxílio de célula de carga; a aquisição da atividade elétrica dos masseteres foi alcançada através de exame eletromiográfico durante a mastigação habitual. A correlação entre a força de mordida do lado direito e esquerdo e as atividades elétricas foi igual a 0,207 ( $p = 0,459$ ) e 0,362 ( $p = 0,185$ ), respectivamente. Correlações entre os valores de atividade elétrica dos masseteres e a força de mordida não foram evidenciadas.

**Palavras-chave:** laringectomia; força de mordida; eletromiografia.

## ABSTRACT

*The aim of this study is to determine the values of bite force and the percentage of the electrical activity of masseters muscles in volunteers who underwent total laryngectomy. The sample consisted of fifteen laryngectomized males with a mean age of 64 years. Bite force was measured with the help of load cell, the acquisition of the electrical activity of the masseter was achieved by EMG during ordinary mastication. The correlation between bite force on the right and left electrical activity was equal to 0.207 ( $p = 0.459$ ) and 0.362 ( $p = 0.185$ ), respectively. Correlations between the values of electrical activity of masseters and bite force were not evident.*

## Introdução

A mastigação é considerada uma das funções mais importantes do Sistema Estomatognático (SE). É coordenada pela função neuromuscular, envolvida por movimentos rápidos e precisos da mandíbula e por contínuas modulações de força (1).

A força de mordida (FM) é um dos componentes da função mastigatória e é exercida pelos músculos elevadores da mandíbula e regulada pelos sistemas nervoso, muscular, esquelético e dentário (2); relacionando-se diretamente com a saúde e integridade do sistema mastigatório (3).

A força exercida pelos músculos mastigatórios determina a quantidade de carga destinada à quebra dos alimentos e esta pode ser mensurada através do uso de equipamentos específicos (4). Entre esses equipamentos destacam-se os gnatodinamômetros, os transdutores de força unilateral e os bilaterais (5). A utilização destes instrumentos é de grande relevância para diversos profissionais da área de saúde como dentistas, fisioterapeutas e especialmente para fonoaudiólogos, pois a mensuração da FM tem valor clínico, uma vez que pode ser utilizada no entendimento da função mastigatória de indivíduos saudáveis e de pacientes com disfunções do SE e outras patologias relacionadas (7, 8).

Outro método que pode ser utilizado na investigação da funcionalidade dos músculos mastigatórios é a eletromiografia de superfície (EMGS), o qual é capaz de identificar as variações dos potenciais elétricos da musculatura durante as contrações, em condições fisiológicas e patológicas (8), podendo auxiliar no diagnóstico e terapêutica das funções e distúrbios motores orofaciais, como a mastigação e a deglutição (9).

O câncer de laringe representa 2% do total de neoplasias malignas no Brasil. Desses, aproximadamente, dois terços surgem na prega vocal e um terço acomete a região supraglótica da laringe, ou seja, acima das pregas vocais (10). Quando há necessidade profilática de remover totalmente desse órgão (laringectomia total) há eminente ameaça da qualidade de vida dos pacientes, uma vez que as funções do SE se tornam comprometidas (11). O impacto causado pela laringectomia total no paciente é significativo, pois leva a lesões funcionais e estéticas, como perda da voz, alteração do sentido olfativo e a presença do traqueostoma permanente (12).

Ao considerar as diversas alterações fonoaudiológicas presentes em indivíduos laringectomizados, o presente estudo objetivou verificar os valores de força de mordida e o percentual de atividade elétrica dos músculos masseteres durante a mastigação de voluntários submetidos à laringectomia total.

## Material e Método

O estudo foi realizado entre os meses de fevereiro e junho de 2010 no setor de Fonoaudiologia do Hospital de Câncer de Pernambuco (HCP) e contou com a participação de 15 voluntários laringectomizados totais do gênero

masculino e idade média de 64 anos. É importante ressaltar que a população de estudo apresentava dentição natural incompleta associada ao uso de prótese removível superior.

A seleção dos voluntários obedeceu aos seguintes critérios de inclusão: laringectomia total prévia com esvaziamento cervical; encontrar-se em atendimento fonoaudiológico no ambulatório de Fonoaudiologia do HCP; possuir capacidade para mastigar alimentos sólidos. Os critérios de exclusão para a formação deste grupo foram: apresentar doenças neuromusculares e/ou degenerativas; edema acentuado em face acompanhado de dor durante o ato mastigatório; presença de disfunção temporomandibular.

O presente estudo obteve aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos do HCP (registrado em protocolo nº 42/2009). Todos os voluntários concordaram em participar voluntariamente do estudo e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido conforme a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Para a aquisição dos valores da força de mordida e da atividade elétrica dos músculos masseteres os voluntários foram convidados a sentar em uma cadeira de forma confortável com anteparo posterior para a coluna e pés apoiados no chão, a cabeça e o tronco eretos e olhar dirigido para o horizonte. Uma vez posicionados, foi iniciada a verificação dos valores de força de mordida. Solicitou-se a execução de três mordidas com a máxima força em célula de carga (equipamento da marca Miotec® apropriado para esta aferição), envolvida em luva descartável de látex para manutenção da higiene do equipamento, com duração de cinco segundos cada uma e intervalos de trinta segundos entre elas para repouso.

A célula esteve localizada entre as arcadas dentárias em três regiões e momentos distintos: no primeiro momento entre os incisivos centrais, no segundo momento entre os molares do lado direito da arcada dentária e no terceiro momento entre os molares do lado esquerdo da arcada dentária (Figura 1).

Nos segundo e terceiro momentos as mordidas na célula de carga de captação da força foram realizadas com auxílio de uma segunda célula, idêntica aquela utilizada para aquisição da grandeza, a qual permaneceu desativada durante os procedimentos servindo apenas para melhorar a estabilidade mandibular, minimizando desníveis e instabilidades durante os apertamentos dentários.

A célula de carga ativa permaneceu integrada ao sensor SDS 1000 conectado ao mesmo eletromiógrafo utilizado na obtenção dos sinais eletromiográficos da musculatura da mastigação. Os valores encontrados nessas tarefas foram expressos pelo software Miograph USB da Miotec®.

O exame eletromiográfico dos músculos masseteres foi realizado com a utilização do aparelho MIOTOOL 200/400 - quatro canais (Miotec®) integrados ao software Miograph 2.0. Eletrodos de superfície foram afixados sobre a pele que recobre o músculo masseter, bilateralmente e dispostos longitudinalmente às fibras musculares após higienização por fricção local com compressa de gaze embebida em álcool a 70%, objetivando minimizar os artefatos. O eletrodo de re-

ferência (terra) foi colocado na extremidade distal do úmero direito do voluntário para evitar interferências durante a captação dos sinais. Os registros obtidos foram gerados através da máxima intercuspidação habitual (MIH) mantida por cinco segundos e repetida por três vezes, contando com intervalos de um minuto para repouso entre as ações, e mastigação habitual de pão francês com duração de 15s (Figura 2). O valor médio encontrado nos três registros da MIH foi utilizado para normalização do sinal eletromiográfico, servindo como valor base (equivalente a 100% de atividade elétrica) para os demais cálculos. Do tempo de captação do sinal durante a mastigação, foram analisados os intervalos centrais excluindo-se sempre o início e término de cada atividade do registro e utilizando o valor médio de amplitude identificado na análise dos 10 segundos centrais da amostra, em microvolts ( $\mu V$ ), no *root mean square* (RMS) para transformá-lo em valor percentual tomando por base a média de MIH de cada músculo.

Os dados quantitativos provenientes deste experimento foram submetidos a tratamento estatístico, onde se utilizou para análise as medidas: média, mediana e desvio padrão e o teste F (Anova) para medidas repetidas.

O programa utilizado para a digitação dos dados e obtenção dos cálculos estatísticos foi o SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) na versão 15.

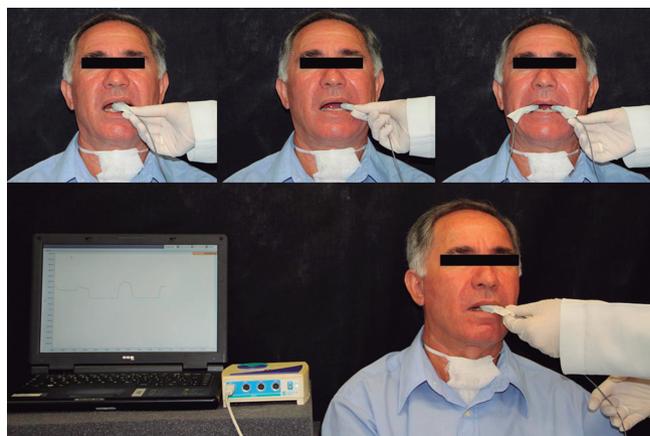


Figura 1. Foto ilustrativa dos diferentes posicionamentos da célula de carga durante as mordidas entre incisivos e molares (acima); aquisição dos valores (em Kgf) de força de mordida (abaixo)



Figura 2. Foto ilustrativa da captação do sinal eletromiográfico dos músculos masseteres durante a mastigação de pão francês



## Resultados

A tabela I apresenta os valores médios em quilograma-força (Kgf) encontrados durante a incisão e mordida entre os molares de ambos os lados da arcada dentária. Os valores de força encontrados durante a incisão apresentaram média de 25,77 Kgf. Na mordida unilateral direita em região de molares obteve-se valor médio de 23,53 Kgf. Durante a mordida unilateral esquerda realizada entre os molares, o valor médio encontrado foi 30,54 Kgf. Mediante aplicação do teste F (Anova) para medidas repetidas, não foram evidenciadas diferenças estatisticamente significativas entre as amostras ( $p = 0,295$ ).

Na tabela II verifica-se que a maior diferença percentual entre os lados da maior força da mordida em relação ao lado de maior atividade elétrica ocorreu do lado direito (50%) durante a mastigação habitual, entretanto não foi verificada associação significativa entre o lado de maior força da mordida e o lado da maior atividade elétrica para nenhuma das variáveis analisadas.

Na tabela III é possível verificar que as correlações entre a força de mordida do lado direito e as atividades elétricas durante as etapas de mastigação do mesmo lado foi igual a 0,207 ( $p = 0,459$ ) valor este encontrado durante a mastigação unilateral esquerda. Nenhuma correlação mostrou-se estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ).

A tabela IV indica que o maior valor das correlações entre a força de mordida do lado esquerdo e as atividades elétricas durante as etapas de mastigação pesquisadas no mesmo lado foi negativo e igual a 0,362 ( $p = 0,185$ ) e ocorreu durante a mastigação habitual. Nenhuma correlação se mostra estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ).

**Tabela I.** Expressão dos valores (em Kgf) de média, mediana e desvio padrão encontrados durante a incisão e mordida entre os molares de ambos os lados da arcada dentária

Variável	Estatísticas		
	Média	Mediana	DP <sup>(1)</sup>
Força da mordida na incisão	25,77	23,50	15,53
Força da mordida no lado direito	23,53	23,30	17,09
Força da mordida no lado esquerdo	30,54	29,60	23,34
Valor de p	$p^{(2)} = 0,295$		

(1): DP - desvio padrão.

(2): Através do teste F (Anova) para medidas repetidas.

**Tabela II.** Avaliação da atividade elétrica segundo o lado da maior força de mordida

Lado da maior atividade elétrica	Lado da maior força de mordida						Valor de p
	Direita		Esquerda		Grupo Total		
• Mastigação do lado direito	N	%	n	%	N	%	$p(1) = 1,000$
- Direito	5	83,3	8	88,9	13	86,7	
- Esquerdo	1	16,7	1	11,1	2	13,3	
• Mastigação do lado esquerdo							$p(1) = 1,000$
- Direito	2	33,3	4	44,4	6	40,0	
- Esquerdo	4	66,7	5	55,6	9	60,0	
• Mastigação habitual							$p(1) = 0,622$
- Direito	3	50,0	6	66,7	9	60,0	
- Esquerdo	3	50,0	3	33,3	6	40,0	
<b>TOTAL</b>	6	100,0	9	100,0	15	100,0	

**Tabela III.** Coeficiente de correlação de Pearson entre a força de mordida no lado direito e as medidas da atividade elétrica do lado direito

Variáveis	r (p)
• Mordida direita com mastigação no lado direito	0,004 (0,987)
• Mordida direita com mastigação no lado esquerdo	0,207 (0,459)
• Mordida direita com mastigação habitual	0,151 (0,591)

**Tabela IV.** Coeficiente de correlação de Pearson entre a força de mordida no lado esquerdo e as medidas da atividade elétrica do lado esquerdo

Variáveis	r (p)
• Mordida esquerda com mastigação no lado direito	0,133 (0,635)
• Mordida esquerda com mastigação no lado esquerdo	0,106 (0,706)
• Mordida esquerda com mastigação habitual	- 0,362 (0,185)

## Discussão

A força máxima de mordida vem sendo pesquisada desde o século passado. Black, em 1895, desenvolveu um gnatodinamômetro e registrou valores de até 125 kgf de apertamento oclusal em indivíduos com dentição natural e estudos mais recentes verificaram que dentes naturais apresentaram forças de mordida quatro vezes maiores que próteses. Em outros estudos foi verificado que a força aplicada por molares varia entre 45 e 99 kgf e, na região incisal, de 14 a 25 kgf (13).

As pesquisas utilizando células de carga revelaram que a média de força máxima, encontradas na mordida humana, sem disfunção temporomandibular, é de, aproximadamente, 32±12 Kgf. A força exercida pelos dentes molares no ato de mordida ou até mesmo durante a mastigação é superior à força gerada pelos dentes incisivos. Os dentes molares apresentam força máxima de aproximadamente 88 Kgf em homens e 69 Kgf em mulheres, já o dente incisivo alcança a força máxima de 28 Kgf para homens e 22 Kgf para mulheres (14).

Em relação aos parâmetros de força encontrados durante a incisão, é possível estimar que há aproximação com os valores encontrados nas publicações referidas anteriormente. Mesmo nossa população sendo composta por sujeitos laringectomizados, cuja biomecânica mandibular pode apresentar alterações (15) inerentes ao tratamento profilático da neoplasia laríngea, os valores médios de força de incisão se mantiveram entre as médias descritas na literatura, o que nos leva a inferir que parece não haver relação entre força de incisão e alterações morfofuncionais em região cervical.

O ato de mastigação requer harmonia entre os movimentos mandibulares assim como na distribuição de cargas durante as mordidas, sendo a força aplicada nas etapas mastigatórias distribuída de forma intercalar nos momentos de trabalho e de repouso gerando sincronia e equilíbrio da musculatura do SE e de suas funções (16). No tocante força de mordida entre os molares, nossos achados identificaram discreta diferença entre os valores médios dessa força quando comparados os lados direito e esquerdo da arcada dentária.

Sabe-se que as distribuições das cargas oclusais durante a mastigação comportam-se inadequadamente mediante esforços sobressalentes da musculatura (17). Essa diferença encontrada entre os molares pode estar relacionada ao lado de maior demanda muscular visto que, em laringectomizados, há adaptações, acomodações e compensações da musculatura envolvida na força de mordida, o que vem reforçar nossa hipótese.

Em um estudo (18) que analisou a atividade eletromiográfica e a força máxima de mordida entre os molares de indivíduos idosos com diagnóstico de osteoporose, verificou-se aumento da atividade eletromiográfica dos músculos masseteres durante movimentos mandibulares e diminuição da força de mordida molar máxima. A atividade elétrica muscular parece não manter padrões de dependência com a grandeza força de mordida, uma vez que não desenvolveram resultados equilibrados.

Em nossos achados foram identificadas diferenças percentuais, porém não significativas, entre o lado de maior força de mordida e o masseter com maior atividade elétrica durante a mastigação habitual. Não foram verificadas correlações entre a força de mordida do lado direito ou esquerdo e as atividades elétricas dos masseteres durante as etapas de mastigação. Esperava-se que o masseter do lado de maior força de mordida apresentasse maiores valores percentuais de atividade elétrica, proposição não identificada nesse estudo. Esse fato reforça a hipótese de que os parâmetros envolvidos no desencadeamento da força da mordida independem do potencial elétrico gerado pela musculatura envolvida nesse ato.

## Conclusão

Observou-se no presente estudo que a força de mordida em laringectomizados totais provavelmente encontra-se preservada em região de incisivos. Não há diferença estatisticamente comprovada de força de mordida entre os molares dos lados direito e esquerdo da arcada dentária. Ao associar os valores de atividade elétrica dos masseteres com a força de mordida, não foram evidenciadas correlações. 

## Referências Bibliográficas

1. KARKAZIS, H. C., KOSSIONI, A. E. Surface EMG activity of the masseter muscle in denture wearers chewing of hard and soft food. *J. Oral Rehabil.* 1998; 25(1): 8-14.
2. OW, R. K., CARLSSON, G. E., JEMT, T. Biting forces in patients with craniomandibular disorders. *Cranio.* 1989; 7: 119-25.
3. SHIAU, Y. Y., WANG, J. S. The effects of dental condition on hand strength and maximum bite force. *Cranio.* 1993; 11: 48-54.
4. KILIARIDIS, S., KJELLBERG, H., WENNEBERG, B. *et al.* The relationship between maximal bite force, bite force endurance, and facial morphology during growth. A crosssectional study. *Acta Odontol Scand.* 1993; 51: 323-31.
5. RENTES, A. M., GAVIÃO, M. B.D., AMARAL JR. Bite force determination in children primary dentition. *J. Oral Rehabil.* 2002; 19 (12): 1174-80.
6. KOBAYASHI, T., HONMA, K., NAKAJIMA, T. *et al.* Masticatory function in patients with mandibular prognathism before and after orthognathic surgery. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 1993; 51: 997-1001.
7. KIM, Y. G., OH, S. H. Effect of mandibular setback surgery on occlusal force. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 1997; 55: 121-6.
8. RODRIGUES, A. M. M., BÉRZIN, F., SIQUEIRA, V. C. V. Análise eletromiográfica dos músculos masseter e temporal na correção da mordida cruzada posterior. *R. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial.* 2006; 11 (3): 55-62.
9. RAHAL, A., PIEROTTI, S. Eletromiografia e cefalometria na Fonoaudiologia. In: FERREIRA, L. P., BEFI-LOPES, D. M., LIMONGI, S. C. O. (Org.) *Tratado de Fonoaudiologia.* São Paulo: Roca, 2004; 237-53.
10. INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. Estimativa de câncer 2006 [página na Internet]. Brasília (DF): INCA; 2006.
11. BLOM, E. D., SINGER, M. I., HAMAKER, R. C. A prospective study of tracheoesophageal speech. *Arch Otolaryngol Head Neck Surgery.* 1986; 112 (4): 440-7.
12. BARBOSA, L. N. F., SANTOS, D. A., AMARAL, M. X. Repercussões psicossociais em pacientes submetidos à laringectomia total por câncer de laringe: um estudo clínico-qualitativo. *Revista da Sociedade Brasileira de Psicologia Hospitalar.* 2004; 7 (1): 45-58.
13. PELLIZZER, E. P., MUENCH, A. Forças de mordida relacionadas a próteses parciais removíveis inferiores. *Rev. Odonto.* 1998; 12 (4).
14. KAGAWA, E. M. Avaliação da discriminação interoclusal para microespessuras e da força máxima de mordida em paciente portadores de disfunções temporomandibular [monografia]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru; 2005.
15. COELHO-FERRAZ, M. J. P., BÉRZIN, F., AMORIM, C. *et al.* Electromyographic evaluation of mandibular biomechanic. *Int. J. Morphol.* 2009; 27 (2): 485-90.
16. BIANCHINI, E. M. G. Mastigação e ATM. In: Marchesan IQ. *Fundamentos em fonoaudiologia: Aspectos clínicos da motricidade oral.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998: 37-49.
17. LAVELLE, C. L. Biomechanical considerations of prosthodontic therapy: the urgency of research into alveolar bone responses. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* 1993; 8 (2): 179-85.
18. SIÉSSERE, S., SOUSA, L. G., LIMA, N. A. *et al.* Electromyographic activity of masticatory muscles in women with osteoporosis. *Braz. Dent. J.* 2009; 20 (3): 237-342.

Recebido em: 14/04/2011 / Aprovado em: 27/06/2011

**Gerlane Karla Bezerra Oliveira Nascimento**

Avenida Fagundes Varela, 383/302 – Jardim Atlântico

Olinda/PE, Brasil - CEP: 53140-080

E-mail: gerlane\_fono@hotmail.com