



## Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial

www.elsevier.pt/spemd



### Investigação

# Avaliação da influência da posição da cabeça nos potenciais bioelétricos dos músculos mastigatórios

Liliana Costa Barbosa\*, João Carlos Pinho e Simão Pedro Pacheco

Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, Porto, Portugal

#### INFORMAÇÃO SOBRE O ARTIGO

Historial do artigo:

Recebido a 14 de agosto de 2012

Aceite a 15 de janeiro de 2013

On-line a 1 de julho de 2013

Palavras-chave:

Electromiografia

Clench

Músculos mastigatórios

#### R E S U M O

**Objetivo:** Este estudo teve como objectivo averiguar a influência que a posição da cabeça, durante a mastigação, poderá ter a nível do complexo crânio-cérvico-mandibular, nomeadamente a nível dos músculos da mastigação.

**Métodos:** O estudo envolveu 21 indivíduos, estudantes da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, saudáveis, sem distúrbios temporomandibulares (confirmado pelo *Research Diagnosis Criteria/Temporomandibular Disorders*) e com dentição completa. Tratou-se de uma amostra de conveniência. Foram registados os potenciais bioelétricos dos músculos masseter e temporal anterior aquando da mastigação de cenoura, amendoim, goma e caramelo de fruta em 3 posições distintas da cabeça, controladas por um acelerómetro. Os dados eletromiográficos foram recolhidos pelo software do BioEMGII da Bioreserch e, numa base de dados SPSS, procedeu-se à sua normalização, bem como à aplicação de diferentes testes estatísticos (teste U de Mann-Whitney e teste de Friedman, com intervalos de confiança de 95%) para verificar se as diferenças encontradas seriam ou não significativas.

**Resultados:** Foram encontradas diferenças significativas na atividade muscular durante a mastigação de alguns alimentos, quando mastigados com a cabeça na posição horizontal, retro ou pró-inclinada. Nas mulheres houve uma atividade muscular média superior aos homens.

**Conclusão:** A posição da cabeça tem, efetivamente, influência na quantidade de atividade muscular exigida, constatando-se que a atividade muscular foi mais elevada quando a cabeça se encontrava na posição horizontal e mais baixa na posição pró-inclinada.

© 2012 Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos os direitos reservados.

### Evaluation of the influence of head position in the bioelectric potential on the masticatory muscles

#### A B S T R A C T

**Objective:** The aim of this study was to determine the influence that head position, during mastication, may have on the crano-cervico-mandibular complex, particularly in terms of the masticatory muscles.

Keywords:

Electromyography

\* Autor para correspondência.

Correio eletrónico: [li.ba.88@hotmail.com](mailto:li.ba.88@hotmail.com) (L. Costa Barbosa).

Clench  
Masticatory muscles

**Methods:** The study involved twenty-one young students from the Faculty of Dental Medicine of Oporto University, healthy individuals, without temporomandibular disorders (confirmed by the Research Diagnosis Criteria/Temporomandibular Disorders) and with full dentition. This was a convenience sample. Bioelectrical potentials were recorded from the masseter and anterior temporalis, when chewing carrot, peanuts, gum and chewy hard candy (Sugus®) in three different head positions, controlled by an accelerometer. The data were collected by BioEMGII software, from BioReserch, and in a SPSS database we proceeded to the standardization of the electromiographic records and also to apply different statistical tests (U Mann-Whitney test and Friedman test, with statistical significance of 95%) to verify if the differences were significant or not.

**Results:** There were significant differences in muscle activity during chewing some food, when chewed with the head in a horizontal position, retro or pro-tilted. Women have a higher recruitment of muscle activity than man.

**Conclusion:** The position of the head has, in fact, influence on the amount of muscle activity required, noticing that the muscle activity was higher when the head was in a horizontal position and lower in pro-tilted position.

© 2012 Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

## Introdução

A mastigação é um processo complexo que envolve variadíssimos movimentos, bem como a automatização de diferentes estruturas intra e extra-orais. A formação do bolo alimentar requer uma cinemática mandibular complexa<sup>1</sup>, associada a oscilações da cabeça e coluna cervical que podem influenciar, em maior ou menor grau, o ciclo mastigatório<sup>2</sup>. A atividade muscular associada à biomecânica de outros tecidos moles, que estão inseridos na mandíbula<sup>2</sup>, bem como as relações neurofisiológicas e comunicações neuro-anatómicas entre o sistema cervical e o nervo trigémino, podem influenciar o desempenho mastigatório<sup>3</sup>.

Alterações posicionais da cabeça podem influenciar o funcionamento do complexo crânio-cérvico-mandibular (CCCM), principalmente a nível da coluna cervical<sup>4</sup> do côndilo mandibular<sup>2,5,6</sup>, dos contatos oclusais<sup>7</sup> e, eventualmente, afetar a morfologia craniofacial<sup>4</sup>, com repercussões na cinemática mandibular<sup>2,5,8</sup> e nos potenciais bioelétricos musculares (PBEM)<sup>7</sup> registados pela eletromiografia de superfície (EMGs)<sup>9-11</sup>.

Estes ciclos rítmicos são controlados por um Gerador Central de Padrões (GCP), situado no tronco cerebral, que coordena os movimentos da mandíbula, língua e músculos faciais<sup>9,12</sup>. Nesta perspetiva, o GCP é influenciado por *inputs* periféricos, adaptando a resposta motora às características dos alimentos<sup>9,12,13</sup>. Esta influência é constante e ocorre durante todo o processo mastigatório, à medida que as propriedades dos alimentos são modificadas pela mastigação<sup>9</sup>.

Os ciclos mastigatórios podem ser ainda condicionados por fatores intrínsecos e extrínsecos<sup>9</sup>. Nos intrínsecos evidenciam-se o género<sup>2,14</sup>, a dentição<sup>2,3</sup>, o tipo de oclusão, o uso de prótese<sup>1</sup>, a idade<sup>2</sup>, o fluxo salivar<sup>2</sup> e o padrão facial<sup>4</sup>. Nos extrínsecos evidenciam-se as características reológicas dos alimentos como a textura, a dureza, o sabor, o tamanho e a forma, que podem influenciar os ciclos mastigatórios<sup>2,5,6</sup>.

O objetivo deste trabalho foi verificar se a postura da cabeça influencia os potenciais bioelétricos dos músculos

mastigatórios durante a mastigação e se existem alterações entre os géneros.

Nesse sentido foram testadas 2 hipóteses nulas:

Hipótese nula I: os potenciais bioelétricos musculares não variam durante a mastigação dos diferentes alimentos.

Hipótese nula II: os potenciais bioelétricos não sofreram alterações entre os géneros aquando da mastigação dos alimentos.

## Métodos

Este estudo envolveu 21 indivíduos jovens (9 homens e 12 mulheres), saudáveis e com dentição natural, de idades compreendidas entre 19-25 anos (média de 22,43 anos; desvio padrão 1,399).

Como critérios de exclusão: 3.<sup>os</sup> molares mal posicionados, tratamento ortodôntico, lesões orofaciais, Classe III de Angle e sintomatologia ou sinais clínicos de distúrbios temporomandibulares (DTM). Para despistar a presença de DTM foi realizado o inquérito *Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD)*<sup>15</sup>.

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto.

Os participantes do estudo receberam informação escrita e verbal sobre os objetivos e métodos do estudo e assinaram um consentimento informado.

Os PBEM foram registados bilateralmente nos músculos masseter e temporal anterior. O eletromiógrafo utilizado foi o BioEMG II (BioResearch®, Brown Deer, Estados Unidos) com software BioPAK para Windows. Os elétrodos de superfície foram os BioFlex da BioResearch® (Ref.:800-251-2315).

A posição para a colocação dos elétrodos foi determinada por palpação muscular, a pele foi limpa com álcool e os elétrodos colocados paralelamente à direção longitudinal das fibras musculares, com uma pressão firme. O fio terra foi colocado no triângulo látero-cervical do pescoço. Os PBEM foram registados durante a contração muscular máxima voluntária, em intercuspidação (*clench*).

**Tabela 1 – Tabela representativa da percentagem média de atividade muscular e respetivo desvio padrão, na posição horizontal, para a população masculina e feminina do estudo**

Posição Z = 0		Homens		Mulheres		p
Alimento	Músculo	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	
Cenoura	Temporal	31,28	8,92	41,78	14,55	0,102
	Masseter	28,76	7,15	38,39	14,16	0,076
Amendoim	Temporal	31,04	7,94	38,57	10,58	0,118
	Masseter	26,78	5,87	37,28	12,12	0,011
Goma	Temporal	34,14	8,07	55,67	22,20	0,005
	Masseter	30,13	6,00	52,30	19,19	0,001
Sugus®	Temporal	30,73	12,97	50,11	12,50	0,004
	Masseter	31,81	11,55	53,71	14,60	0,003

O acelerómetro utilizado, fixado a uma fita elástica colocada na testa de cada participante, foi o ZSTAR3 MMA7660FC, da Freescale®, com triplo eixo, transmissor USB 2.0 de 8-bit, wireless MC13213 de 2,4GHz. com um rácio de dados de 120Hz. Foi calibrado nos 3 eixos do espaço antes de cada utilização, sendo, para isso, colocado numa superfície plana.

Para uma posição horizontal, retro-inclinada ou pró-inclinada da cabeça o participante foi instruído a movimentar a cabeça até o acelerómetro fornecer um eixo do Z na ordem dos 0,30 e  $-30^\circ$ , respetivamente. Este valor foi constantemente monitorizado para garantir que o participante não se afastava muito destes valores durante a mastigação dos alimentos.

A informação de cada indivíduo obteve-se através de exame clínico com preenchimento do RDC/TMD, registos dos PBEM e do acelerómetro durante a mastigação dos alimentos.

Os participantes foram sentados confortavelmente numa cadeira, em frente a uma mesa. Após a colocação dos elétrodos de superfície e do acelerómetro efetuaram o *clench* durante 10 segundos para posterior comparação com os PBEM mastigatórios obtidos durante a mastigação dos alimentos, em períodos de 180 segundos.

Os alimentos foram colocados em 4 pratos: 3 rodelas de cenoura, 3 gomas, 3 amendoins e 3 caramelos de fruta. Os pratos foram colocados em ordens distintas, consoante a posição em que o indivíduo colocou a cabeça, para efetuar a mastigação e para não criar habituação às diferentes durezas dos alimentos.

O acelerómetro garantiu que as posições da cabeça, durante a mastigação, eram similares entre si e se mantinham constantes (Z=0, posição horizontal; Z=30°, posição retro inclinada; Z= -30°, posição pró inclinada).

Todo o procedimento foi gravado com uma câmara de vídeo colocada lateralmente ao participante.

Foram analisados os primeiros 4 segundos dos PBEM de cada alimento, para obter uma média, em cada posição da cabeça.

Em relação ao *clench*, a média utilizada foi de 8 segundos, excluindo o primeiro e o último.

A informação recolhida foi inserida numa base de dados do programa estatístico SPSS 20.0 (Statistical Package for the Social Sciences).

As médias de micro-volts obtidas nos primeiros 4 segundos de mastigação de cada alimento foram convertidas em percentagens relativamente ao *clench*. Foi elaborada uma estatística descritiva para as percentagens dos PBEM do masseter

e temporal em todos os alimentos e posições de cabeça, obtendo-se médias e desvios padrões das mesmas.

O teste U de Mann-Whitney foi utilizado para determinar diferenças significativas entre sexos relativamente à percentagem muscular recrutada.

Para averiguar diferenças entre posições na percentagem dos PBEM para determinado alimento foi utilizado o teste de Friedman.

O intervalo de confiança usado foi de 95%.

## Resultados

As tabelas 1-3 mostram as diferentes médias de percentagem de força do músculo, em relação ao seu máximo, na população feminina e masculina do estudo. O valor de *p* é representativo da significância do teste U de Mann-Whitney. A tabela 1 fornece esses dados na posição horizontal da cabeça. Mostra a diferença entre sexo masculino e feminino no masseter, durante a mastigação do amendoim e a diferença entre o masseter e temporal, na mastigação da goma e do caramelo de fruta, que é estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ).

A tabela 2 mostra, numa posição retro-inclinada, uma diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre o sexo masculino e o feminino, nos PBEM do masseter e do temporal, durante mastigação da goma e do caramelo de fruta.

A tabela 3 mostra os PBEM durante a posição pró-inclinada da cabeça. Verificou-se uma diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre homens e mulheres na mastigação da cenoura e do caramelo de fruta no temporal e masseter, bem como para o masseter durante a mastigação da goma.

A tabela 4 mostra os valores medianos da atividade muscular do masseter e do temporal, e o valor de *p* para o teste de Friedman, que compara a força exercida pelo temporal e masseter no mesmo alimento, nas diversas posições.

## Discussão

A amostra do presente estudo foi constituída por 21 participantes. Os PBEM foram registados nos músculos masseter e temporal pois são considerados músculos com uma ação preponderante na mastigação e acessíveis a um registo não invasivo<sup>16</sup>.

Os resultados sugerem que não existem diferenças significativas entre os PBEM de todos os alimentos quando são mastigados com a cabeça na posição horizontal, retro

**Tabela 2 – Percentagem média de atividade muscular e respetivo desvio padrão, na posição retro-inclinada da cabeça, para a população masculina e feminina do estudo**

Posição Z = 30		Homens		Mulheres		p
Alimento	Músculo	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	
Cenoura	Temporal	29,30	7,40	36,25	11,32	0,177
	Masseter	26,28	6,70	33,99	8,09	0,028
Amendoim	Temporal	28,17	7,16	36,28	14,35	0,118
	Masseter	25,24	5,86	36,59	17,63	0,102
Goma	Temporal	32,30	10,53	44,62	13,94	0,039
	Masseter	29,98	9,07	43,60	17,73	0,039
Sugus®	Temporal	36,17	9,88	52,78	13,46	0,007
	Masseter	35,52	8,52	53,18	16,63	0,009

**Tabela 3 – Percentagem média de atividade muscular e respetivo desvio padrão, na posição pró-inclinada da cabeça, para a população masculina e feminina do estudo**

Posição Z = -30°		Homens		Mulheres		p
Alimento	Músculo	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	
Cenoura	Temporal	25,46	5,05	34,79	11,50	0,028
	Masseter	21,83	5,09	30,98	9,74	0,016
Amendoim	Temporal	28,14	8,28	31,35	9,48	0,434
	Masseter	23,10	5,90	28,23	8,44	0,102
Goma	Temporal	33,13	8,17	39,76	11,00	0,177
	Masseter	29,82	8,74	40,35	12,02	0,039
Sugus®	Temporal	32,41	12,61	47,69	15,87	0,033
	Masseter	32,56	13,59	47,46	12,85	0,033

ou pró-inclinada. Para o temporal, a percentagem de atividade muscular exercida durante a mastigação da cenoura, do amendoim e da goma foi significativamente diferente e parece haver uma maior atividade muscular na posição horizontal do que na retro-inclinada. A atividade muscular mais baixa verificou-se na posição pró-inclinada durante a mastigação dos 3 alimentos.

Apesar de na mastigação do caramelo de fruta a tendência não ser a mesma e a posição retro-inclinada apresentar valores superiores às posições horizontal e pró-inclinada, as diferenças nas 3 posições, com este alimento, não são significativas quer para o temporal, quer para o masseter.

Quanto ao masseter, a percentagem dos PBEM foi diferente nas 3 posições aquando da mastigação da cenoura e do amendoim. Neste músculo, os PBEM desenvolveram o mesmo padrão do temporal, isto é, é maior na posição horizontal, seguida da posição retro-inclinada e menor na pró-inclinada. Relativamente à goma, as diferenças, apesar de também existirem, não são estatisticamente significativas.

O caramelo de fruta, sendo um alimento pegajoso, tem características de textura diferentes dos restantes alimentos, podendo haver necessidade de um aumento da atividade muscular no momento da abertura da boca, durante a mastigação e, principalmente, numa posição mais pró-inclinada da cabeça.

Alguns autores concordam com a asserção de que a atividade muscular da mastigação é alterada de acordo com a posição espacial da cabeça<sup>7</sup>. Ohmure et al. (2008)<sup>5</sup> refere que os PBEM do masseter, numa posição anterior da cabeça, aumentam 0,3%, quando comparados com a posição habitual da cabeça do indivíduo, mas não obtiveram diferenças relativamente ao temporal. Nos estudos citados, tanto Gadotti et al. (2005)<sup>7</sup> como Ohmure et al. (2008)<sup>5</sup> referiram-se a uma posição da cabeça mais anterior, mas sempre paralela ao plano de Frankfurt. Neste contexto, Ohmure et al.<sup>5</sup> referiu que, na dorso-flexão do pescoço, os PBEM do masseter e do temporal aumentava na posição de repouso mandibular, não fazendo, no entanto, referência a outras posições da cabeça.

**Tabela 4 – Atividade dos músculos masseter e temporal, aquando da mastigação dos diferentes alimentos, nas diferentes posições**

Músculo	Alimento	Mean rank Z = 0	Mean rank Z = 30	Mean rank Z = -30	p
Temporal	Cenoura	2,38	2,19	1,43	0,005
	Amendoim	2,45	2,02	1,52	0,010
	Goma	2,43	1,90	1,67	0,041
	Sugus®	1,81	2,43	1,76	0,055
Masseter	Cenoura	2,52	2,05	1,43	0,002
	Amendoim	2,38	2,19	1,43	0,005
	Goma	2,38	1,95	1,67	0,066
	Sugus®	2,00	2,19	1,81	0,467



A alteração nos PBEM pode ser explicada pela modificação do padrão de contração das fibras musculares, devido às alterações espaciais da posição da cabeça (que também pode originar alterações dos contactos oclusais)<sup>8</sup> e pela modificação da propriocepção e consequente atividade reflexa, que controla a manutenção das vias aéreas e reflexos tónicos cervicais<sup>5</sup>.

Relativamente ao género do participante também se encontraram diferenças significativas na percentagem dos PBEM exercidos durante a mastigação. Na posição horizontal e pró-inclinada da cabeça tanto a goma como o caramelo de fruta mostram diferenças significativas dos PBEM exercidos por homens e mulheres, quer para o temporal, quer para o masseter. Isto significa que as mulheres têm que exercer uma maior atividade muscular (face à atividade muscular máxima) que os homens para obter o mesmo resultado. Para os alimentos referidos as mulheres utilizaram, em média, 50% da sua força máxima, contra os 30% utilizados pelo sexo masculino. Em relação à cenoura a diferença não foi significativa, quer no temporal, quer no masseter, na posição horizontal, mas existiram diferenças dos PBEM do masseter na posição retro-inclinada.

Na posição pró-inclinada as diferenças verificam-se no caramelo de fruta e na cenoura. Os PBEM do masseter, durante a mastigação da goma, também foram significativamente superiores nas mulheres.

Estes resultados estão concordantes com estudos que referem que os homens têm PBEM mais elevados por ciclo e por sequência, para além de maiores amplitudes verticais, e ligeiro aumento de frequência mastigatória durante a sequência<sup>9</sup>. Neste contexto, tem sido sugerido que as mulheres compensam a sua menor força muscular com um aumento da coordenação entre as funções motoras e sensoriais<sup>14</sup>.

## Conclusões

Apesar das limitações inerentes ao presente estudo, é possível verificar nesta amostra populacional diferenças na atividade muscular, dependendo da inclinação da cabeça aquando da mastigação, sendo a posição pró-inclinada aquela com menor exigência de atividade muscular e a posição horizontal aquela com maior exigência muscular.

Homens e mulheres também tiveram percentagens médias de atividade muscular diferentes, sendo que as mulheres tinham uma atividade muscular média superior à dos homens, em qualquer posição da cabeça.

Com base nestas afirmações verifica-se a necessidade de mais estudos para averiguar se estas diferenças são de facto lineares ou se dependem de características específicas dos alimentos.

## Responsabilidades éticas

**Proteção dos seres humanos e animais.** Os autores declaram que os procedimentos seguidos estavam de acordo com os regulamentos estabelecidos pelos responsáveis da Comissão de Investigação Clínica e Ética e de acordo com os da Associação Médica Mundial e da Declaração de Helsinki.

**Confidencialidade dos dados.** Os autores declaram ter seguido os protocolos de seu centro de trabalho acerca da publicação dos dados de pacientes e que todos os pacientes incluídos no estudo receberam informações suficientes e deram o seu consentimento informado por escrito para participar nesse estudo.

**Direito à privacidade e consentimento escrito.** Os autores declaram ter recebido consentimento escrito dos pacientes e/ou sujeitos mencionados no artigo. O autor para correspondência deve estar na posse deste documento.

## Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## BIBLIOGRAFIA

1. Proff P. Malocclusion, mastication and the gastrointestinal system: a review. *J Orofac Orthop.* 2010;71:96-107.
2. Visscher CM, Huddleston Slater JJ, Lobbezoo F, Naeije M. Kinematics of the human mandible for different head postures. *J Oral Rehabil.* 2000;27:299-305.
3. Kohno S, Matsuyama T, Medina RU, Arai Y. Functional-rhythmical coupling of head and mandibular movements. *J Oral Rehabil.* 2001;28:161-7.
4. Motoyoshi M, Shimazaki T, Sugai T, Namura S. Biomechanical influences of head posture on occlusion: an experimental study using finite element analysis. *Eur J Orthod.* 2002;24:319-26.
5. Ohmure H, Miyawaki S, Nagata J, Ikeda K, Yamasaki K, Al-Kalaly A. Influence of forward head posture on condylar position. *J Oral Rehabil.* 2008;35:795-800.
6. la Touche R, Paris-Alemay A, von Piekartz H, Mannheimer JS, Fernandez-Carnero J, Rocabado M. The influence of cranio-cervical posture on maximal mouth opening and pressure pain threshold in patients with myofascial temporomandibular pain disorders. *Clin J Pain.* 2011;27:48-55.
7. Gadotti IC, Berzin F, Biasotto-Gonzalez D. Preliminary rapport on head posture and muscle activity in subjects with class I and II. *J Oral Rehabil.* 2005;32:794-9.
8. Yamamoto T, Nishigawa K, Bando E, Hosoki M. Effect of different head positions on the jaw closing point during tapping movements. *J Oral Rehabil.* 2009;36:32-8.
9. Woda A, Foster K, Mishellany A, Peyron MA. Adaptation of healthy mastication to factors pertaining to the individual or to the food. *Physiol Behav.* 2006;89:28-35.
10. Woda A, Mishellany A, Peyron MA. The regulation of masticatory function and food bolus formation. *J Oral Rehabil.* 2006;33:840-9.
11. Castroflorio T, Bracco P, Farina D. Surface electromyography in the assessment of jaw elevator muscles. *J Oral Rehabil.* 2008;35:638-45.
12. van der Bilt A, Engelen L, Pereira LJ, van der Glas HW, Abbink JH. Oral physiology and mastication. *Physiol Behav.* 2006;89:22-7.
13. Foster KD, Woda A, Peyron MA. Effect of texture of plastic and elastic model foods on the parameters of mastication. *J Neurophysiol.* 2006;95:3469-79.
14. Ikebe K, Matsuda K, Kagawa R, Enoki K, Yoshida M, Maeda Y, et al. Association of masticatory performance

- with age, gender, number of teeth, occlusal force and salivary flow in Japanese older adults: Is ageing a risk factor for masticatory dysfunction? *Arch Oral Biol.* 2011;56:991-6.
15. Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord.* 1992;6:301-55.
16. Fueki K, Sugiura T, Yoshida E, Igarashi Y. Association between food mixing ability and electromyographic activity of jaw-closing muscles during chewing of a wax cube. *J Oral Rehabil.* 2008;35:345-52.