

# Frequency of electromyographic indices alterations in temporomandibular disorders and their correlation with pain intensity\*

*Frequência de alterações dos índices eletromiográficos na disfunção temporomandibular e sua correlação com o nível de dor*

Marcelo Oliveira Mazzetto<sup>1</sup>, Guiovaldo Paiva<sup>2</sup>, Laís Valencise Magri<sup>1</sup>, Melissa de Oliveira Melchior<sup>1</sup>, Carolina Almeida Rodrigues<sup>1</sup>

\*Recebido da Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

DOI 10.5935/1806-0013.20140026

## ABSTRACT

**BACKGROUND AND OBJECTIVES:** Understanding the importance of surface electromyography as a complementary method to understand the myofunctional status of the stomatognathic system, this study aimed at analyzing the frequency of altered and normal electromyographic indices in a sample of subjects with temporomandibular disorders, in addition to their relation with pain complaint.

**METHODS:** Participated in the study 44 individuals with temporomandibular disorder signs and symptoms (11 males and 33 females), with mean age of 39 years, who were submitted to surface electromyography. Pain intensity was measured by the visual analog scale. Total Asymmetry Index (AStotal), Masseter Asymmetry Index ( $AS_{MM}$ ), Temporal Asymmetry Index ( $AS_{TA}$ ), Activation Index (ACtotal) and Torque Index (TOtotal) were calculated. Correlation between pain intensity and electromyographic indices was checked by Pearson correlation test and sample characterization with regard to investigated indices was done by descriptive analysis.

**RESULTS:** Means of all indices were within previously established normality patterns. The frequency of altered electromyographic indices in our sample was high ( $AS_{MM}=68\%$ ;  $AS_{TA}=64\%$ ;  $TOtotal=64\%$ ;  $AStotal=55\%$ ). With regard to ACtotal, there has been predominance of masseter activity as compared to temporal activity, both for normal and altered values. Among individuals with altered indices, the left side had superior activity. No correlation was found between pain intensity and the level of electromyographic indices alterations ( $p>0.05$ ).

**CONCLUSION:** The frequency of electromyographic indices alterations in individuals with temporomandibular disorders is high, pointing to the possible presence of myofunctional disorders of the stomatognathic system. These indices have no direct relation with pain complaint but show muscular activity imbalance, which may not be

useful to diagnose pain, but may help the correct referral to relevant muscle therapies.

**Keywords:** Electromyography, Masticatory muscles, Orofacial pain, Temporomandibular joint disorder syndrome.

## RESUMO

**JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS:** Compreendendo a importância da eletromiografia de superfície como método complementar para o entendimento do estado miofuncional do sistema estomatognático, o objetivo deste estudo foi analisar a frequência de índices eletromiográficos alterados e normais em uma amostra de sujeitos com disfunção temporomandibular, bem como sua relação com a queixa de dor.

**MÉTODOS:** Foram avaliados 44 sujeitos com sinais e sintomas de disfunção temporomandibular, (11 homens/33 mulheres), com média de idade de 39 anos, os quais foram submetidos à eletromiografia de superfície. O nível de dor foi investigado por meio de escala analógica visual. Foram calculados o Índice de Assimetria Total (AStotal), Índice de Assimetria do Masseter ( $AS_{MM}$ ), Índice de Assimetria do Temporal ( $AS_{TA}$ ), Índice de Ativação (ACtotal) e Índice de Torque (TOtotal). A correlação entre o nível de dor e os índices eletromiográficos foi verificada pelo teste de correlação de Pearson e a caracterização da amostra quanto aos índices investigados foi feita por meio de análise estatística descritiva.

**RESULTADOS:** As médias de todos os índices encontraram-se dentro dos padrões de normalidade, estabelecidos previamente. A frequência de índices eletromiográficos alterados na amostra estudada foi alta ( $AS_{MM}=68\%$ ;  $AS_{TA}=64\%$ ;  $TOtotal=64\%$ ;  $AStotal=55\%$ ). Em relação ao ACtotal houve predomínio de atividade do masseter em relação ao temporal, tanto para os valores normais quanto para os alterados. Dentre os sujeitos com índices alterados, o lado esquerdo apresentou atividade superior. Não foi encontrada correlação entre o nível de dor e o nível de alteração dos índices eletromiográficos ( $p>0,05$ ).

**CONCLUSÃO:** A frequência de alterações dos índices eletromiográficos em sujeitos com disfunção temporomandibular é elevada, apontando para a possível presença de distúrbios miofuncionais do sistema estomatognático. Esses índices não têm relação direta com a queixa de dor, mas revelam a existência de um desequilíbrio na atividade muscular, que pode não ser útil para o diagnóstico da dor, mas sim para o correto encaminhamento às terapias pertinentes voltadas para a musculatura.

**Descritores:** Dor orofacial, Eletromiografia, Músculos mastigatórios, Síndrome da disfunção da articulação temporomandibular.

1. Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia, Ribeirão Preto, SP, Brasil.  
2. Centro de Diagnóstico e Tratamento da Articulação Temporomandibular, São Paulo, SP, Brasil.

Apresentado em 03 de outubro de 2013.  
Aceito para publicação em 01 de abril de 2014.  
Conflito de interesses: não há.

**Endereço para correspondência:**  
Laís Valencise Magri  
Av. do Café s/n – Bairro Monte Alegre  
14040-904 Ribeirão Preto, SP, Brasil.  
E-mail: laismagri@gmail.com

## INTRODUÇÃO

A dor orofacial engloba as disfunções temporomandibulares (DTM), condições nas quais múltiplas condições algicas se somam, gerando mapas corporais de dor tão ou mais importantes do que a dor relatada na queixa principal<sup>1</sup>. O diagnóstico da DTM é alcançado principalmente por investigação clínica. Uma anamnese bem conduzida é capaz de nortear 70% do raciocínio diagnóstico o qual é geralmente concluído com o exame clínico odontológico. Os exames complementares, como exames de imagem, contribuem para a elucidação de diagnósticos duvidosos para a correta tomada de conduta<sup>2</sup>.

A investigação da sensação dolorosa é fundamental para a correta classificação da dor. Para tanto, escalas analógicas, numéricas e qualitativas foram desenvolvidas e, somadas ao exame de palpação, ajudam a caracterizar a sensação do paciente. Atualmente, o limiar de dor à pressão pode ser considerado normal ou indicar sensibilidade alterada, de acordo com valores estabelecidos em estudos prévios<sup>3,4</sup>. A eletromiografia (EMG) de superfície é um exame destinado a avaliar a atividade neuromuscular e pode contribuir para a definição de terapêuticas relevantes em diversos casos de DTM, quando utilizada com critério e agregada à investigação miofuncional orofacial. Esta investigação visa estudar as funções de mastigar, deglutir, falar, bem como a situação muscular necessária para o desempenho dessas funções. A alteração dessas estruturas e/ou dessas funções caracteriza um distúrbio miofuncional orofacial<sup>5</sup>.

Há autores que sugerem melhor compreensão das possíveis relações entre a dor e o *status* do sistema estomatognático, pois o recrutamento muscular poderia estar afetado como forma de compensar a presença da dor<sup>5,6</sup>.

Na prática clínica, a EMG de superfície permite o conhecimento sobre o recrutamento neuromuscular do sistema estomatognático em diferentes atividades e também a avaliação dos efeitos de tratamentos propostos<sup>7</sup>. Em estudo prévio<sup>8</sup>, foram elaborados índices eletromiográficos capazes de evidenciar diferentes relações entre os músculos masseteres e temporais anteriores. Dentre essas relações estabeleceram o Índice de Assimetria (atividade EMG assimétrica entre os lados), o Índice de Torque (assimetria entre masseteres e temporais anteriores contralaterais) e o Índice de Ativação (assimetria entre os pares comparativamente), para os quais padrões de normalidade foram estabelecidos como referência para sua aplicação clínica-científica<sup>9</sup>. Assim, quando há equilíbrio neuromuscular, expresso através da EMG, interpreta-se como atividade muscular saudável e estável<sup>10</sup>, sob o ponto de vista desse exame, devendo ser agregado aos resultados clínicos para um parecer conclusivo.

Ao pesquisar a literatura a respeito de DTM, é possível entender que o exame eletromiográfico apresenta baixa especificidade e que não é apropriado como método de diagnóstico dessa condição clínica<sup>11-13</sup>. O mesmo exame revela o estado de atividade elétrica dos músculos mastigatórios, proporcionando o entendimento acerca da energia requisitada por esses músculos para que eles supram a demanda funcional do sistema estomatognático. Portanto, um estudo que vise investigar a frequência de alterações eletromiográficas em uma casuística de DTM, permitiria agregar informações à literatura sobre a real utilidade desse instrumento, como ocorre nos casos que necessitam de encaminhamento para avaliação específica das fun-

ções estomatognáticas e de conduta fonoaudiológica, e não informar o diagnóstico e a gravidade da DTM.

Compreendendo que as DTM geralmente influenciam as funções musculares do sistema estomatognático, o objetivo deste estudo foi analisar a frequência de índices eletromiográficos alterados e normais em uma amostra de sujeitos com DTM, bem como sua relação com a queixa de dor, seu principal sintoma.

## MÉTODOS

Trata-se de estudo observacional descritivo de corte transversal, em que foram avaliados 44 sujeitos com DTM mista (distúrbios de desarranjo do disco associados a distúrbios dos músculos mastigatórios) de acordo com as informações colhidas durante a anamnese somadas aos achados clínicos, sendo 11 homens e 33 mulheres, com média de idade de 39 anos (16 a 65 anos). A investigação clínica diagnóstica foi realizada de acordo com as diretrizes da Academia Americana de Dor Orofacial, a qual propõe a estrutura principal da Classificação Internacional das Cefaleias, que coloca as DTM na 11ª categoria, com algumas adequações de terminologia e subdivisões de categoria<sup>2</sup>. Foram incluídos no estudo pacientes com, no mínimo, 28 dentes naturais ou com pequenas restaurações. Foram excluídos usuários de prótese total, com ausência de elementos dentários, que tenham sofrido tumores ou traumas ou cirurgia de grande porte (enxertos, cirurgia ortognática) na região de cabeça e pescoço, além de pacientes que estivessem realizando outros tratamentos relacionados ao sistema estomatognático (tratamentos odontológicos, fonoaudiológicos, outros).

Todos os sujeitos que aceitaram participar do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e foram submetidos à EMG de superfície, realizada através do eletromiógrafo Myotrace 400 (Noraxon®). As gravações e análises das EMG foram realizadas de acordo com o protocolo próprio do equipamento, utilizando eletrodos bipolares de superfície de prata/cloreto de prata, descartáveis, com diâmetro de 10mm e distância intereletrodos 21±1mm (Hall Indústria e Comércio LTDA®). Após a limpeza da pele com álcool a 70°, esses eletrodos foram posicionados sobre os feixes paralelos das fibras musculares (TD, TE, MD e ME) e um eletrodo de referência descartável, à aproximadamente 10mm acima da glabella.

O exame eletromiográfico foi realizado em sala silenciosa com baixa iluminação e com os sujeitos sentados em cadeira confortável, tendo os pés apoiados no solo, as costas apoiadas no encosto da cadeira e o olhar paralelo ao solo ("no horizonte") e constou de seis etapas<sup>13</sup>:

1. *Baseline/Postural Evaluation - Seated*: os sujeitos foram orientados a sentar-se confortavelmente, com as pernas em posição de 90° em relação ao solo e com o plano oclusal de Frankfurt paralelo ao solo, olhos direcionados a um ponto fixo a frente e braços relaxados sobre as pernas, mantendo-se em repouso durante 10 segundos. Essa etapa avalia a quantidade de energia muscular empregada pelo indivíduo para manter a mandíbula na posição de repouso;

2. *Baseline/Postural Evaluation - Standing*: os sujeitos foram orientados a levantar da cadeira e permanecer em pé confortavelmente, olhando para um ponto fixo à sua frente, em posição de repouso, durante 10 segundos. Essa etapa avalia a atividade entre os pares homólogos e a atividade relativa entre os grupos musculares quando ocorre a alteração de posição de sentado para em pé;

3. *Functional Clench*: os sujeitos foram orientados a sentar na posição inicial de repouso de acordo com a 1ª etapa e realizar apertamento máximo com os dentes durante 2 a 3 segundos, por duas vezes em um intervalo de 10 segundos. Essa etapa é usada para investigar a relação funcional entre os agonistas, antagonistas e o sinergismo dos músculos da mastigação durante a máxima intercuspidação habitual (MIH);

4. *Functional Control*: essa etapa apresenta o mesmo objetivo e mesma forma de realização da anterior, porém com a interposição do rolete de algodão (MasterRoll, Wilcos®, Alemanha) entre os pré-molares dos arcos superior e inferior. Essa etapa fornece dados do esforço máximo de normalização (MVC), servindo de base para comparação entre os outros valores;

5. *Swallow*: os sujeitos sentados na posição inicial de repouso foram orientados a segurar um copo de água e ingerir uma pequena quantidade, retornando o copo na posição em que o braço estiver em aproximadamente 45° na frente do queixo e deglutir. O processo de deglutição foi repetido duas vezes em um intervalo de 10 segundos. Essa fase avalia a presença de hiper ou hipoatividade em relação aos músculos antagonistas e o sinergismo muscular, assim como a relação entre o tempo envolvido durante o processo;

6. *Long Clench*: a seguir os sujeitos foram orientados a realizar o apertamento máximo durante 10 segundos, com incentivo verbal constante do examinador para evitar que o nível de força aplicada diminuísse. Nessa etapa do exame eletromiográfico é analisado se ocorre fadiga muscular durante um esforço prolongado e quais músculos estão envolvidos nessa condição de fadiga. Os valores utilizados nesta pesquisa foram referentes à análise de frequência (mean frequency – Hz).

Em todas as etapas, a posição inicial de repouso foi importante para evitar o efeito de qualquer fadiga, e um período de descanso de pelo menos 3 minutos foi permitido entre cada teste.

Foram utilizados no estudo dados referentes ao *Functional Clench* (uV) dos músculos avaliados. Após a coleta desses dados, foram calculados o Índice de Assimetria Total (ASTotal), Índice de Assimetria

do Masseter (AS<sub>MM</sub>), Índice de Assimetria do Temporal (AS<sub>TA</sub>), Índice de Ativação (ACtotal) e Índice de Torque (TOtotal), descritos por Naeije, Mccarroll e Weijs<sup>8</sup>.

O nível de dor dos sujeitos foi mensurado através da escala analógica visual (EAV). Esses dados foram correlacionados com os índices eletromiográficos através do teste de Correlação de Pearson, adotando-se como nível de significância 5%. Foi empregada estatística descritiva para análise dos dados eletromiográficos, a fim de caracterizar a amostra estudada.

Este estudo foi aprovado em projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP/USP) sob o protocolo 08982312.6.0000.5419/2013.

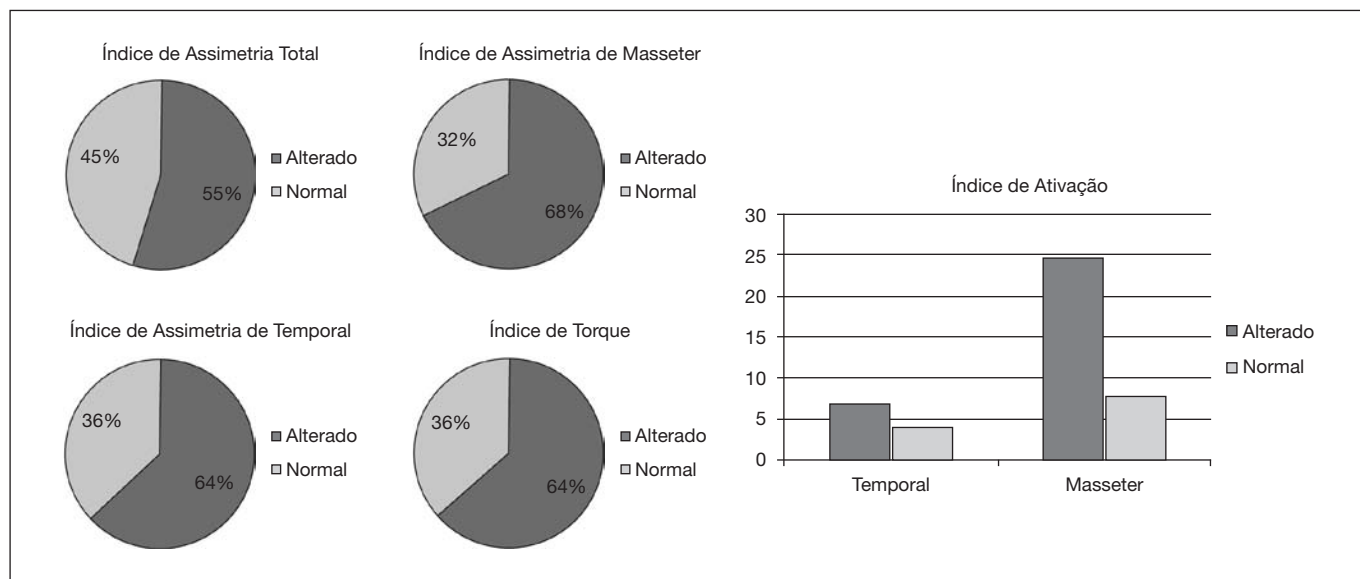
## RESULTADOS

Os valores da média e do desvio padrão obtidos para cada índice eletromiográfico foram respectivamente: 16%±13% para ASTotal, 18%±14% para AS<sub>MM</sub>, 25%±22% para AS<sub>TA</sub>, 26%±17% para ACtotal e 15%±13% para TOtotal; esses dados estão dispostos na tabela 1, que também traz os dados relativos ao mínimo, máximo e valor de normalidade para cada índice.

As frequências de índices eletromiográficos alterados e normais estão dispostas na figura 1. Com relação ao ASTotal, 55% dos sujeitos com

**Tabela 1.** Mínimo, máximo, média, desvio padrão e valores de normalidade dos índices eletromiográficos<sup>9</sup>

Índices	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Valor de normalidade
Assimetria total (%)	1	50	16	±13	Até 10
Assimetria do masseter (%)	2	53	18	±14	Até 10
Assimetria do temporal (%)	1	82	25	±22	Até 10
Ativação (%)	1	66	26	±17	Até 15
Torque (%)	0	58	15	±13	Até 10

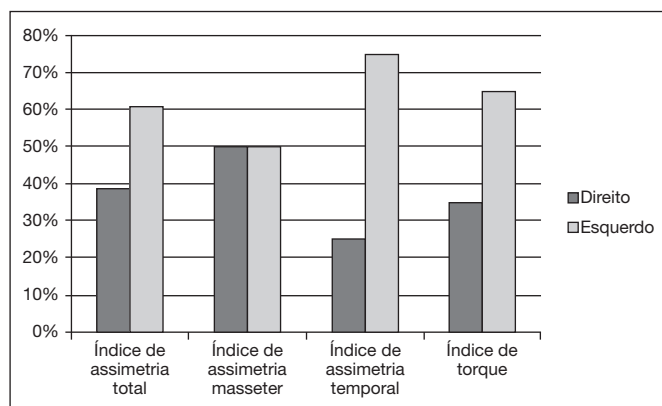


**Figura 1.** Frequência relativa de normalidade e alteração dos índices eletromiográficos em sujeitos com disfunção temporomandibular

DTM apresentaram valores alterados, enquanto que 45% foram normais. Já para o  $AS_{MM}$ , 68% estavam alterados e 32% normais e para o  $AS_{TA}$ , 64% alterados e 36% normais. Os valores obtidos para o  $TO_{total}$  foram 64% dos sujeitos alterados e 36% normais, enquanto que no  $AC_{total}$  foi observada maior atividade dos músculos masseteres em relação aos temporais. Dentre os sujeitos que tiveram maior atividade dos masseteres, 25 sujeitos obtiveram valores alterados e 8 normais; dentre aqueles que tiveram maior atividade dos temporais, 7 sujeitos apresentaram alteração e 4 estavam dentro dos padrões de normalidade.

A figura 2 traz a frequência relativa de alterações encontradas nos índices eletromiográficos em relação aos lados da face. Para os índices  $AS_{total}$ ,  $AS_{TA}$  e  $TO_{total}$  houve maior alteração do lado esquerdo da face quando comparado ao direito. Já para o  $AS_{MM}$ , houve proporção de alteração entre os lados da face.

Não foi encontrada correlação entre o nível de dor (determinado através da EAV) e o nível de alteração dos índices eletromiográficos (Tabela 2). Para o  $AS_{total}$ , os valores estatísticos obtidos foram  $r=-0,06$  e  $p=0,69$ ; já para o  $AS_{MM}$ ,  $r=0,09$  e  $p=0,55$ ; para o  $AS_{TA}$ ,  $r=0,11$  e  $p=0,46$ ; para o  $AC_{total}$ ,  $r=0,1$  e  $p=0,51$  e para o  $TO_{total}$ ,  $r=0,01$  e  $p=0,9$ .



**Figura 2.** Frequência relativa das alterações encontradas nos índices eletromiográficos para os lados direito e esquerdo da face. Observar que foram considerados apenas os sujeitos com índices alterados para essa análise

**Tabela 2.** Correlação entre escala analógica visual e índices eletromiográficos (Pearson)

	r (Pearson)	Valor de p
Assimetria total	-0,06	0,69*
Assimetria do masseter	0,09	0,55*
Assimetria do temporal	0,11	0,46*
Ativação	0,10	0,51*
Torque	0,01	0,9*

\*Sem significância estatística ( $p>0,05$ ).

## DISCUSSÃO

A dor é o principal sintoma em quadros de DTM e geralmente o motivo que leva o indivíduo a buscar ajuda profissional. Para o diagnóstico correto da dor é necessária investigação anamnésica aprofun-

dada sobre as características do quadro doloroso, além de sua mensuração. Para sua mensuração, diferentes escalas psicofísicas foram desenvolvidas, sendo a EAV uma das mais difundidas<sup>3</sup>. De acordo com essa escala, todos os sujeitos da presente amostra apresentaram a dor orofacial como o principal motivo de busca por tratamento.

A EMG de superfície tem como objetivo estudar os fenômenos bioelétricos que ocorrem nas fibras musculares esqueléticas durante a contração máxima, o repouso e o esforço, e tem sido utilizada como análise funcional da neuromusculatura, a qual pode ou não estar alterada diante do quadro doloroso, provendo diagnóstico adicional sobre o sistema estomatognático ativo<sup>10</sup>. Assim, contribui para o estabelecimento de condutas de tratamentos das alterações miofuncionais, visto que outras alterações presentes na DTM além da dor, como alterações mastigatórias, de deglutição, fala e repouso também necessitam de atenção especializada para que o sujeito seja contemplado em um espectro mais amplo e apresente uma resolução do quadro com mais estabilidade e menos probabilidade de recidivas<sup>5,11</sup>.

Dentre as DTM, as condições musculares são as mais frequentes. O sintoma reportado com mais frequência nas DTM é a dor de origem muscular, seja ela localizada ou referida<sup>2</sup>. Quando há estímulos nociceptivos enviados para o córtex somatossensorial, ocorre uma resposta ou reflexo motor na musculatura esquelética que é expresso em contração, gerando um ciclo dor-contracção muscular autossustentado<sup>2</sup>.

No presente estudo, os valores médios de todos os índices eletromiográficos foram acima dos padrões de normalidade estabelecidos<sup>9</sup>, conforme observado na tabela 1. A frequência de alterações nos índices de  $AS_{MM}$ ,  $AS_{TA}$  e  $TO_{total}$  foi semelhante, em torno de 66%. Resultados semelhantes foram encontrados, onde sujeitos com DTM crônica apresentaram maior assimetria na atividade eletromiográfica dos músculos temporais anteriores em comparação com sujeitos controle<sup>12</sup>.

Apesar disso e de toda a amostra apresentar dor orofacial, nem todos apresentaram alterações nos valores encontrados para os índices eletromiográficos e não houve correlação entre o nível de dor medido pela EAV e o nível de alteração desses índices. Em estudo<sup>13</sup> não foram encontradas evidências que comprovassem a existência de qualquer diferença detectada na atividade eletromiográfica em áreas dolorosas e não dolorosas dos músculos da mastigação em sujeitos com dor miofascial unilateral. Os autores discutiram que mecanismos centrais de adaptação podem explicar esses achados e que o diagnóstico de distúrbios musculares através da eletromiografia apresenta baixa especificidade e deve ser realizado com cautela<sup>13</sup>.

Quando se pensa em DTM, a relação entre dor orofacial e alteração eletromiográfica parece ser direta ou óbvia, uma vez que mecanismos compensatórios para o alívio da dor podem alterar o recrutamento muscular durante as contrações musculares estáticas e dinâmicas<sup>5,6</sup>. Porém, essa relação direta não é verdadeira, pois além do possível mecanismo muscular compensatório, diferentes fatores neurobiológicos e biopsicossociais, como modulação de dor, sensibilização central, estresse, comorbidades, genética, entre outros, envolvem a sensação de dor e devem ser considerados<sup>14,15</sup>. Esses outros fatores, considerados como sistemas corporais tanto quanto o sistema musculoesquelético, possivelmente explicariam a parcela da amostra que, diante do quadro doloroso, não apresentou alterações nos índices eletromiográficos estudados.

A utilização da EMG para diagnóstico das alterações musculares nunca deve ser feita de forma isolada, como único instrumento de avaliação. Esse exame fornece dados sobre o funcionamento neuromuscular do sistema estomatognático e contribui para os encaminhamentos necessários, como por exemplo, o fonoaudiológico e o fisioterapêutico, cujas especialidades utilizam-se dos dados eletromiográficos para complementar o planejamento das terapias. Nesse sentido, a análise eletromiográfica realizada nesses pacientes permitiu diferenciar quais deles apresentavam necessidades de tais encaminhamentos, ou seja, forneceu pistas sobre possíveis fatores contribuintes para o quadro global de DTM e não seu diagnóstico em si, propósito ao qual a mesma não se destina, pois não atende ao padrão de confiabilidade e validade necessárias para essa finalidade<sup>13,15</sup>.

## CONCLUSÃO

A frequência de alterações dos índices eletromiográficos em sujeitos com DTM é elevada, apontando para a possível presença de distúrbios miofuncionais do sistema estomatognático. Esses índices não têm relação direta com a queixa de dor, mas revelam a existência de um desequilíbrio na atividade muscular, que pode não ser útil para o diagnóstico da dor, mas sim para o correto encaminhamento às terapias pertinentes voltadas para a musculatura.

## REFERÊNCIAS

1. Franco AL, Runho GH, Siqueira JT, Camparis CM. Mapas de dor corporal aprimoram os relatos das queixas dolorosas em pacientes com dor orofacial. *Rev Dor.* 2012;13(1):9-13.
2. Scrivani SJ, Keith DA, Kaban LB. Temporomandibular disorders. *N Engl J Med.* 2008;359(25):2693-705.
3. Boonstra AM, Schiphorst Preuper HR, Reneman MF, Posthumus JB, Stewart RE. Reliability and validity of the visual analogue scale for disability in patients with chronic musculoskeletal pain. *Int J Rehabil Res.* 2008;31(2):165-9.
4. Conti PC, de Azevedo LR, de Souza NV, Ferreira FV. Pain measurement in TMD patients: evaluation of precision and sensitivity of different scales. *J Oral Rehabil.* 2001;28(6):534-9.
5. De Felício CM, Ferreira CL, Medeiros AP, Rodrigues Da Silva MA, Tartaglia GM, Sforza C. Electromyographic indices, orofacial myofunctional status and temporomandibular disorders severity: a correlation study. *J Electromyogr Kinesiol.* 2012;22(2):266-72.
6. Lobbezoo F, van Selms MK, Naeije M. Masticatory muscle pain and disordered jaw motor behaviour: literature review over the past decade. *Arch Oral Biol.* 2006;51(9):713-20.
7. Ferrario VF, Sforza C, Serrao G, Colombo A, Schmitz JH. The effects of a single intercuspal interference on electromyographic characteristics of human masticatory muscles during maximal voluntary teeth clenching. *Cranio.* 1999;17(3):184-8.
8. Naeije M, Mccarroll RS, Weijs WA. Electromyographic activity of the human masticatory muscles during submaximal clenching in the inter-cuspal position. *J Oral Rehabil.* 1989;16(1):63-70.
9. Ferrario VF, Sforza C, Miani Jr A, 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.
10. Botelho AL, Brochini AP, Martins MM, Melchior MO, Rodrigues da Silva AM, Rodrigues da Silva MA. An electromyographic assessment of masticatory muscles asymmetry in normal occlusion subjects. *Rev Fac Odontol Universidade de Passo Fundo.* 2008;13(3):7-12.
11. Klasser GD, Okeson JP. The clinical usefulness of surface electromyography in the diagnosis and treatment of temporomandibular disorders. *J Am Dent Assoc.* 2006;137(6):763-71.
12. Tartaglia GM, Lodetti G, Paiva G, De Felício CM, Sforza C. Surface electromyographic assessment of patients with long lasting temporomandibular joint disorder pain. *J Electromyogr Kinesiol.* 2011;21(4):659-64.
13. Manfredini D, Cocilovo F, Stellini E, Favero L, Guarda-Nardini L. Surface electromyography findings in unilateral myofascial pain patients: comparison of painful vs non painful sides. *Pain Med.* 2013;14(12):1848-53.
14. Fillingim RB, Ohrbach R, Greenspan JD, Knott C, Dubner R, Bair E, et al. Potential psychosocial risk factors for chronic TMD: descriptive data and empirically identified domains from the OPPERA case-control study. *J Pain.* 2011;12(11 Suppl):T46-60.
15. Ohrbach R, Fillingim RB, Mulkey F, Gonzales Y, Gordon S, Gremillion H, et al. Clinical findings and pain symptoms as potential risk factors for chronic TMD: descriptive data and empirically identified domains from the OPPERA case-control study. *J Pain.* 2011;12(11 Suppl):T27-45.