

O uso da eletromiografia na odontologia

The role of electromyography in dentistry

Fernando Vagner RALDI

Professor Doutor - Disciplina de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial do Departamento de Diagnóstico e Cirurgia - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP - Univ Estadual Paulista - São José dos Campos - SP - Brasil.

Michelle Bianchi de MORAES

Professora Substituta Doutora - Disciplina de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial do Departamento de Diagnóstico e Cirurgia - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP - Univ Estadual Paulista - São José dos Campos - SP - Brasil.

Rodrigo Dias NASCIMENTO

Professor Doutor - Disciplina de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial - Departamento de Diagnóstico e Cirurgia - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP - Univ Estadual Paulista - São José dos Campos - SP - Brasil.

Mauro Pedrine SANTAMARIA

Professor Doutor - Disciplina de Periodontia - Departamento de Diagnóstico e Cirurgia - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP - Univ Estadual Paulista - São José dos Campos - SP - Brasil.

José Benedito de Oliveira AMORIM

Professor Adjunto - Disciplina de Fisiologia do Departamento de Biociência e Diagnóstico Bucal - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP - Univ Estadual Paulista - São José dos Campos - SP - Brasil.

Fabiana Alves PAULA

Aluna do PROAC - Disciplina de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial - Departamento de Diagnóstico e Cirurgia - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP - Univ Estadual Paulista - São José dos Campos - SP - Brasil.

Mestre em Periodontia - Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP – Univ Estadual Paulista – Araraquara - SP- Brasil.

RESUMO

A Eletromiografia representa uma metodologia contemporânea a qual permite avaliar o comportamento muscular com alto grau de sensibilidade. A utilização desta metodologia envolve a detecção e registro dos potenciais elétricos das fibras musculares estriadas superficiais para o estudo da função mastigatória dentro de diversos aspectos, tais como: tratamentos restauradores, utilização de próteses totais, o comportamento motor dos músculos mandibulares durante esforço mastigatório máximo; avaliações de dispositivos intra orais, efeito muscular da utilização de próteses parciais fixas sobre implantes, análise de força mastigatória, distúrbios da fala e da deglutição, avaliação da dor em procedimentos cirúrgicos, espasmo muscular (trismo), avaliação do tratamento de disfunções temporomandibulares, análise da eficiência mastigatória, entre outros. A introdução dessa metodologia na Odontologia ocorreu a mais de 40 anos, como ferramenta de auxílio de diagnóstico das Desordens Temporomandibular, distúrbios funcionais do sistema mastigatório com etiologia complexa e multifatorial como: hábitos parafuncionais, estresse e hiperatividade muscular. O registro eletromiográfico que o eletrodo detecta no interior do músculo é o resultante da soma dos potenciais de ação de todas as fibras musculares

de uma unidade motora. Por ser uma técnica segura e não invasiva, ela vem ganhando espaço no monitoramento da atividade elétrica proveniente dos músculos mandibulares. Diante disso objetiva-se a divulgação, reflexão e esclarecimento da eletromiografia como método diagnóstico nos mais diversos setores da Odontologia, por meio de uma revisão da literatura do período de 1949 a 2012, utilizando como base de dados o Medline e o Pubmed.

UNITERMOS

Eletromiografia; espasmo muscular; músculo masseter; músculo temporal.

INTRODUÇÃO

A eletromiografia (EMG) foi utilizada inicialmente pela neurofisiologia, e o termo “eletromiografia” foi então usado como referência aos métodos empregados para registrar os potenciais de ação das fibras musculares de pacientes saudáveis e patológicos. Nos últimos 40 anos a EMG tornou-se amplamente utilizada também no diagnóstico clínico [1].

O exame eletromiográfico consiste em um dispositivo de diagnóstico que envolve a detecção e registros dos potenciais elétricos das fibras musculares esqueléticas. Assim, é possível saber quando e como um músculo é ativado e, ainda determinar como se estabelece a coordenação de diferentes músculos envolvidos no movimento. O registro eletromiográfico requer um sistema que compreende os eletrodos que capturam os potenciais elétricos (atividade) do músculo em contração (fase de entrada da informação); um amplificador, que processa o pequeno sinal elétrico (fase de processamento); um decodificador, que permite a visualização gráfica e/ou audição dos sons, que permitirá a completa análise dos dados (base de saída de informação) [2]. Por se tratar de um instrumento de medida do movimento muscular, a EMG, tem sido correlacionada com a força, torque e variáveis metabólicas podendo ser aplicada nas análises da capacidade de resistência muscular, na verificação da especificidade e na reabilitação, além de quantificar a taxa motora e identificar a fadiga muscular [3,4].

Apesar de ser um procedimento de fácil execução, apenas em 1981, com o advento do computador pessoal, iniciou-se uma nova era em relação ao diagnóstico nos consultórios, passando então a fazer parte de uma consulta clínica mais investigativa. As avaliações de atividade muscular nessa época eram feitas através de números e poucos gráficos, atualmente interfaces extremamente amigáveis e programas de fácil entendimento e manejo, que utilizam o Windows como sistema operacional, possibilitando ao cirurgião-dentista o conhecimento seguro dos

dados da atividade dos músculos da face [5,6]. Sendo assim, a eletromiografia constitui-se em mais uma ferramenta de investigação, de grande importância para o conhecimento da fisiologia muscular, no diagnóstico diferencial e monitoramento das possíveis desordens, tais como as desordens temporomandibulares (DTM), distúrbios motores orais, alterações na abertura de boca, na mastigação e na fala [6].

A EMG é um método seguro, não invasivo e de fácil execução capaz de quantificar de forma objetiva a energia do músculo estudado, a fim de verificar-se as condições fisiológicas ou patológicas do sistema estomatognático, permitindo o acompanhamento do tratamento de indivíduos com diferentes graus de comprometimento musculares [1,6,7].

Com isso o presente trabalho objetiva a divulgação, reflexão e esclarecimento da eletromiografia como método diagnóstico nos mais diversos setores da Odontologia, por meio de uma revisão da literatura.

REVISÃO CRÍTICA

ELETROMIOGRAFIA

Foram utilizados como base de dados o Medline e o Pubmed e as palavras-chave eletromiografia, espasmo muscular, músculo masseter e músculo temporal.

Os primeiros estudos envolvendo a eletromiografia foram desenvolvidos na Alemanha entre 1910-12, pelo pesquisador H. Piper [8] e a partir desses primeiros trabalhos ocorreram melhorias tecnológicas na coleta de registros, porém somente em 1949, com os estudos de Moyers [9], foi que a EMG passou a ser considerada uma importante ferramenta na Odontologia, auxiliando no diagnóstico clínico da função do sistema estomatognático [10].

A Eletromiografia detecta a atividade das unidades motoras de uma contração muscular interpretada por sinais elétricos por meio de eletrodos conectados ao equipamento para amplificação e registro dos sinais

[11] (Figura 1). Esses sinais são interpretados a fim de auxiliar na avaliação de doenças neuromusculares ou de traumatismos, assim como no estudo da função muscular [12].

De forma mais detalhada, o estudo eletromiográfico trata-se de uma investigação dos fenômenos bioelétricos que ocorrem nas membranas celulares das fibras musculares esqueléticas durante o repouso (o esforço mínimo quando se tenta isolar a unidade motora), ou ainda verificar várias unidades motoras trabalhando em conjunto (o esforço contrátil máximo). Unidades motoras se compõem de um neurônio do corno anterior, um axônio, suas junções neuromusculares, e todas as fibras musculares inervadas por este axônio. O axônio simples conduz um impulso para todas as suas fibras musculares, fazendo com que sofram despolarização de modo relativamente simultâneo. A despolarização produz atividade elétrica, que se manifesta como potencial de ação da unidade motora, que é graficamente registrada como eletrograma [4,13].

Como os músculos apresentam tipos de fibras diferentes, estas podem também apresentar uma característica particular no diagnóstico da fadiga eletromiográfica, sendo que os músculos compostos de fibras primariamente do tipo I, apresentam um período mais prolongado para demonstrar a fadiga através de EMG. Em contrações isométricas pode haver um consenso em existir um aumento da resposta eletromiográfica, à medida que aumenta a tensão muscular, enquanto que em contrações isotônicas, esse aumento é verificado na contração concêntrica [3].

Para Basmajian e De Luca [14], o sinal eletromiográfico é um índice para verificação da economia de desempenho e a fadiga, um fator importante na caracterização do padrão e eficiência do movimento. No estado fadigado, diferenças na atividade da EMG são correlacionadas à intensidade da carga imposta no movimento, permitindo assim, determinar o limiar de fadiga eletromiográfico (EMGLF) [3].

Na Odontologia a compreensão da ação muscular na estabilização da mandíbula contra a maxila é extremamente importante, de forma que ao ocorrer alguma alteração na eficiência de contração dos músculos elevadores e abaixadores da mandíbula, deve ser identificada pelo cirurgião-dentista a fim de que este possa diagnosticar mais precisamente alguma situação de patologia e assim contribuir para a identificação de diferenciação das atividades de abertura e fechamento da boca [7].

ELETROMIOGRAFIA NA ODONTOLOGIA

Embora seja uma metodologia de alta sensibilidade e de grande utilidade para análise do comportamento dos músculos mastigatórios durante as diversas funções do sistema estomatognático, tanto em condições funcionais quanto não funcionais (por exemplo, oclusão e bruxismo), ou para auxiliar no diagnóstico de dor orofacial, ou mesmo para testar a efetividade de diferentes tratamentos em pacientes com disfunção temporomandibular, poucos profissionais da Odontologia a utilizam como ferramenta de trabalho ou de pesquisa (Figura 2). As razões para esse pouco interesse variam desde o desconhecimento dessa técnica e dos seus benefícios, como da ausência de aprendizado durante os cursos de graduação [15]. Entretanto, devido às características que permitem a realização do exame de forma não invasiva e com facilidade de execução, muita profissionais devidamente capacitadas, utilizam a eletromiografia como ferramenta para o diagnóstico e tratamento das disfunções do sistema estomatognático, a fim de monitorar a atividade elétrica proveniente dos músculos na condição da disfunção [16].

Para Porthey [12] a eletromiografia é utilizada, atualmente, por possibilitar a observação da atividade muscular durante atividades específicas, além de possibilitar a quantificação do sinal desejável para a descrição e comparação das alterações na magnitude e padrão de resposta muscular. Além disso, na crescente necessidade de validação da eficácia terapêutica, a EMG representa um meio de documentação científica. Portanto, a análise das frequências do sinal mioelétrico tornou-se um auxiliar importante no diagnóstico das DTMs, capaz de examinar a função dos músculos esqueléticos, apresentando maiores informações sobre a condição muscular (Figura 3).

Basmajian e De Luca [14] afirmam que, através da eletromiografia, é possível evidenciar não só redução ou o aumento da atividade dos músculos esqueléticos, mas também é possível observar a fadiga muscular, proporcionando aos clínicos e pesquisadores um melhor conhecimento das funções e disfunções do sistema mastigatório.

Cram e Engstrom [17], analisando o comportamento da atividade eletromiográfica em indivíduos normais com história de dor crônica dos músculos mastigatórios, após compararem parâmetros da eletromiografia cinesiológica, confirmaram que pacientes com dor crônica exibem um alto nível de atividade eletromiográfica quando comparados com o grupo controle.

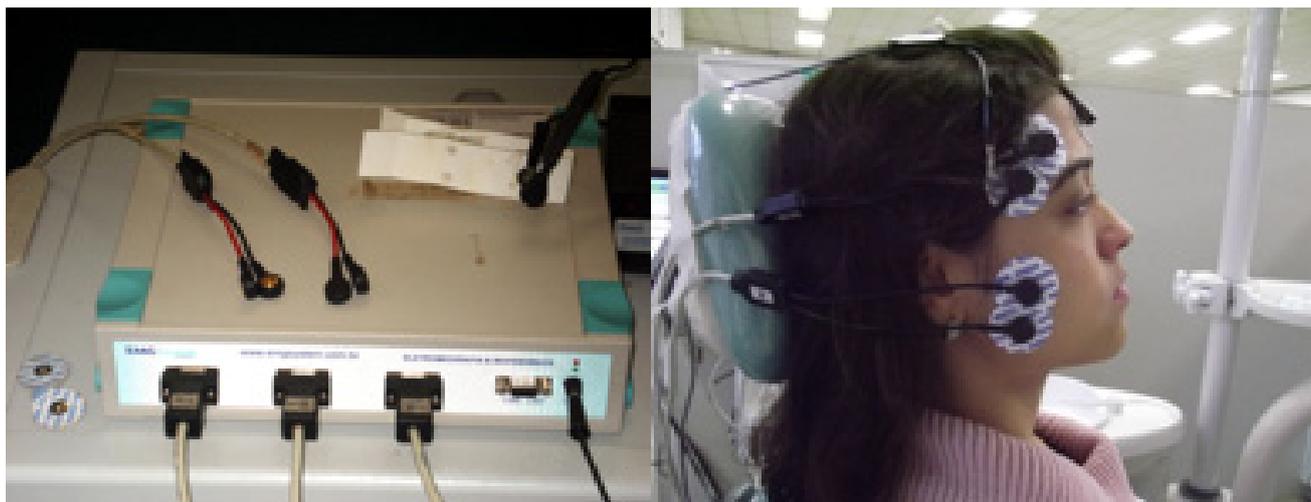


Figura 1 – Ilustração de um Eletromiógrafo e de seus componentes (adaptado do Laboratório para Estudos do Movimento/ LEM do Departamento de Educação Física, Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista, campus de Rio Claro) e da posição de inserção dos eletrodos nas superfícies dos músculos elevadores mandibulares



Myosystem Br1P8



EMG-800C da EMG System do Brasil



EMG-USB2 Bioelettronica

Figura 2 - Exemplos de eletromiógrafos disponíveis para utilização nos consultórios ou em pesquisas na área da Odontologia

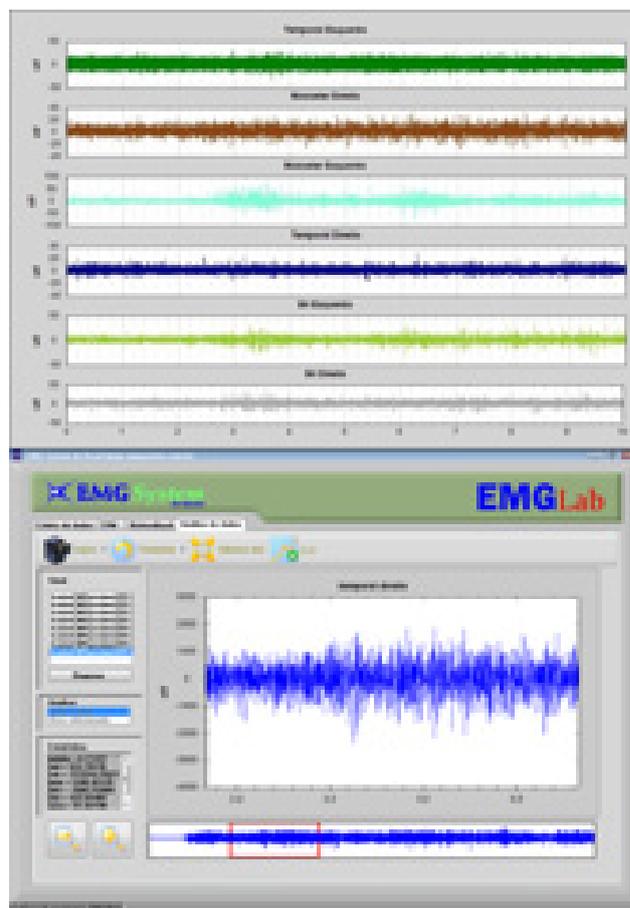


Figura 3 – Ilustração dos registros eletromiográficos dos músculos do Sistema Estomatognático e posterior análise do Temporal Anterior pelo software da EMG System do Brasil

Maton, Rendeli, Gay [18] especularam através de seus estudos, se as características de fadiga observados no sistema muscular dos membros superiores e inferiores eram evidentes também nos músculos da mastigação, especialmente o masseter e o temporal. Após analisar 10 voluntários a contrair ao máximo, não houve diferença entre o desempenho dos músculos da mastigação e membros.

Nos dias atuais a utilização da EMG como método de estudo da função mastigatória está dentro de diversas áreas da Odontologia, tais como: o comportamento motor dos músculos mandibulares durante esforço mastigatório máximo [19]; avaliações de dispositivos intra orais [20], efeito muscular da utilização de próteses parciais fixas sobre implantes [21], utilização de próteses totais mucossuportadas [22], análise de força mastigatória [23], distúrbios da fala e da deglutição [24], avaliação da dor em procedimentos cirúrgicos [25], espasmo muscular (trismo) [26], avaliação de pacientes que apresentam DTM [27], análise de pacientes tratados ortodonticamente [28], entre outros.

A avaliação miofuncional clínica é subjetiva e

dificulta estabelecer parâmetros que facilitem o diagnóstico. Em razão disso, a eletromiografia de superfície tem sido usada para estabelecer a atividade de ação da musculatura, permitindo a identificação de forma objetiva e não invasiva, da fadiga muscular do sistema estomatognático [6].

Portanto, a literatura apresenta, de forma definida, que a EMG é um método eficiente na detecção das alterações na contratura muscular dos músculos elevadores e abaixadores da mandíbula, sendo assim mais uma recurso para diagnosticar e acompanhar o tratamento de quaisquer alterações na atividade muscular.

CONCLUSÃO

Devido ao grande desenvolvimento e aos avanços tecnológicos alçados nos últimos anos para a obtenção de sinais elétricos dos músculos mastigatórios mais precisos e confiáveis, a eletromiografia constituiu-se em uma poderosa ferramenta de diagnóstico e de tratamento odontológico, contribuindo para o conhecimento da anatomia e da fisiologia do sistema estomatognático.

ABSTRACT

The EMG is a contemporary methodology which allows evaluates the muscle behavior with high sensitivity. The use of this methodology involves the detection and recording of electrical potentials of superficial striated muscle fibers to the study of masticatory function in various aspects, such as restorative treatments, use of dentures, the motor behavior of the jaw muscles during mastication effort; Intraoral devices assessments, muscle effect of the use of fixed partial prosthesis, implants, analysis of chewing strength, impaired speech and swallowing, pain assessment in surgical procedures, muscle spasms, evaluation of treatment of temporomandibular disorders, analysis of chewing efficiency, among others. The introduction of this methodology in dentistry occurred more than 40 years, as a tool to aid diagnosis of temporomandibular disorders, functional disorders of the stomatognathic system with complex and multifactorial etiology such as parafunctional habits, stress and muscle hyperactivity. The electromyographic record is the sum of the action potentials of all muscle fibers of a motor unit. Because it is a safe and noninvasive, it has gained importance in monitoring the electrical activity from the jaw muscles. Therefore intends to disseminate, reverberate and elucidate through a literature review the role of electromyography as a diagnostic method in various sectors of Dentistry, using Medline and Pubmed as database in a period between 1949 and 2012.

UNITERMS

Eletromyography; spam; masseter muscle; temporal muscle.

REFERÊNCIAS

1. Malta J, Campolongo DC, De Barros TEP, De Oliveira RP. Eletromiografia aplicada aos músculos da mastigação. *Acta Ortop Bras.* 2006;14(2):105-07.
2. Muñoz GC, Silva C, Missaki JK, Gomes ICD, De Carvalho ARR. Análise dos potenciais elétricos do músculo masseter durante a mastigação de alimentos com rigidez variada. *Rev. CEFAC.* 2004;4(2):127-34.
3. Gonçalves M. Eletromiografia e a identificação da fadiga muscular. *Rev. Bras. Educ. Fis. Esp.* 2006;20(5.91-3):91-3.
4. Kane NM, Oware A. Nerve conduction and electromyography studies. *J Neurol.* 2012 may.
5. Machado E. Disfunções temporomandibulares e dor orofacial [Internet]. Santa Maria (RS). [acesso em 25 de abril 2012]. Disponível em: http://www.dtmedorofacial.com.br/?page_id=50.
6. Rossa WC Jr, Esteves A, Berzin F, Couto CEG, Nogueira

- DA, Vilella GA Jr, et al. Masseter e exodontia de terceiros molares: avaliação eletromiográfica. *Rev. Cir. Traumatol. Buco- Maxilo- Fac.* 2011;11(2):101-08.
7. Rahal A, Lopasso FP. Eletromiografia dos músculos masséteres e supra hióides em mulheres com oclusão normal e com má oclusão classe I de Angle durante a fase oral da deglutição. *Rev. CEFAC.* 2004;6(4):370-5.
 8. Piper H. *Elektrophysiologie menschlicher muskeln.* Berlin: Julius Springer; 1912. [cited 2012]. Available from: <http://archive.org/stream/elektrophysiolo00pipegoog#page/n12/mode/2up>
 9. Moyers RE. Temporomandibular muscle contraction patterns in angle class II, division 1 malocclusions: an electromyographic analysis. *Am J Orthod.* 1949;35:837-57.
 10. Merletti R, Parker P. *Historical Notes, in Physiology, Engineering and Noninvasive Applications.* New Jersey: IEEE Press Editorial Board, John Wiley & Sons; 2004. part: XV.
 11. Lehmkuhl DL, Smith KL. *Cinesiologia clínica de Brunnstrom.* 4.ed. São Paulo: Manole; 1989.
 12. Portney L. Eletromiografia e testes de velocidade de condução nervosa. In: Sullivan OS, Schmitz JT. *Fisioterapia – avaliação e tratamento.* São Paulo: Manole; 1993. p. 183-223.
 13. Eletromiografia [Internet]. Laboratório de Neurofisiologia-UFPE. [acesso em 28 de abril 2012]. Disponível em: http://www.hp.br.inter.net/ezequiel.araujo/apostila_de_eletromiografia
 - 14.
 15. Basmajian JV, De Luca CJ. *Muscle alive: their function revealed by eletromyography.* 5 ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1985.
 16. Nikolaus B, Harry P, Alba PA, Roy LAT, Santiago ADP. Influence of different upper cervical positions on electromyography activity of the masticatory muscles. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics.* 2012 may. 35(4):308-18.
 17. Goldstein LB. The use of surface electromyography in objective measurement of the muscle function in facial pain/temporomandibular dysfunction patients. *Funct Orthod.* 2000;17:26-9.
 18. Cram JC, Engstrom D. Patterns of neuromuscular activity in pain and non pain patients. *Clin Biofeed Health.* 1986;9(2):106-15.
 19. Maton B, Rendell J, Gay T. Masticatory muscle fatigue; endurance times and spectral changes in the eletromyogram during the production od ustained bite forces. *Arch Oral Biol.* 1997;37(7):521-29.
 20. Pignataro GN, Berzin F, Rontani RMP. Identificação do lado de preferência mastigatório através do exame eletromiográfico comparado ao visual. *R Dent Press. Ortodon. Ortopedi. Fac. Maringá jul-ago.* 2004;9(4):77-85.
 21. Volk GF, Hageb R, Pototschnig C, Friedrich G, Nawka T, Arens C et al. Laryngeal electromyography: a proposal for guidelines of the European Laryngological Society. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2012 May.
 22. Visser A, McCarroll RS, Oosting J, Naeije m. Masticatory electromyographic activity in healthy young adults and myogenous craniomandibular disorder patients. *J Oral Rehabil.* 1994 Jan;21(1):67-76.
 23. Veyrume JL, Mioche L. Complete denture wears: electromyography of mastication and texture perception whilst eating meat. *Eur J Oral Sci.* 2000;108: 83-92.
 24. Vinyard CJ, Wall CE, Williams SH, Johnson KR, Hylander WL. Masseter electromyography during chewing in ring-tailed lemurs (lemur Catta). *Am J Phys Anthropol.* 2006 May;130(1):85-95.
 25. Pontes RT, Orsini M, Freitas MRG, Antonioli RS, Nascimento OJM. Alterações da fonação e deglutição na Esclerose Lateral Amiotrófica: revisão de literatura. *Rev. Neuro.* 2010;18(1):69-73.
 26. Seymour RA, Walton JG. Pain control after third molar surgery. *J. Oral Surg.* 1984 dec;13(6):457-85.
 27. Garcia AG, Gude SF, Gandara RJ, Gallas TM. Trismus and pain after removal of impacted lower third molars. *J. Oral Maxilo Surg.* 1997;55(11):1223-26.
 28. Nassri LFG, Abdala N, Szejnfeld J, Nasri MRG. Análise comparativa entre os achados de eletromiografia do músculo facial masseter em indivíduos com ou sem disfunção temporomandibular: parte I. *Rev. Sul-Brasileira de Odontologia* 2009;6(4)393-400.
 29. Kamavuako E, Englehart K, Jensen W, Farina D. Simultaneous and proportional force stimulation in multiple degrees of freedom from intramuscular EMG. *IEEE trans Biomed Eng.* 2012 may.

Recebido: 13/06/2012

Aceito: 03/07/2012

Correspondência:

Fernando Vagner Raldi

Avenida Francisco José Longo, 777 - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - Disciplina de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial do Departamento de Diagnóstico e Cirurgia

fernandoraldi@yahoo.com.br / raldi@fosjc.unesp.br