



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



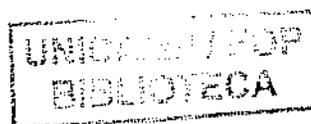
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Curso

Aluna: Fernanda Yukie Kobayashi

Orientador: Prof. Dr. Fausto Bérzin

Ano de Conclusão do Curso: 2009




Assinatura do Orientador

12-10-03



1290004978

TCC/UNICAMP
K792e
FOP

Fernanda Yukie Kobayashi

**Estudo eletromiográfico da parte anterior,
média e posterior do músculo temporal em
sujeitos classe I de Angle.**

Monografia apresentada no curso de
Odontologia da Faculdade de
Odontologia de Piracicaba – UNICAMP,
para obtenção do Diploma de Cirurgião-
Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Fausto Bérzin

**Piracicaba
2009**

Unidade - FOP/UNICAMP

10C / UNICAMP

K792e Ed.

Vol. Ex.

Tombo 4978

C D

Proc. 10P-1351/10

Preço R\$ 11,00

Data 13/08/10

Registro 772862

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**
Bibliotecária: Marilene Girello – CRB-8ª. / 6159

K792e

Kobayashi, Fernanda Yukie.

Estudo eletromiográfico da parte anterior, média e posterior do músculo temporal em sujeitos classe I de Angle. / Fernanda Yukie Kobayashi. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2009. 26f. : il.

Orientador: Fausto Bérzin.

Monografia (Graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Eletromiografia. 2. Músculos. 3. Mastigação. I. Bérzin, Fausto. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

(mg/fop)

DEDICO ESTE TRABALHO

Aos meus pais, Marcos Kobayashi e Márcia T. A. Kobayashi, que me inspiraram a seguir pelo caminho da Odontologia e através de muitos sacrifícios proporcionaram-me sempre os melhores estudos e me guiaram da melhor maneira nesta saga. Este trabalho fecha mais um ciclo e é resultado de anos de amor, investimentos e compreensão por parte deles.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

A **Deus**, pois a fé que tive Nele fez de mim uma pessoa mais madura para superar as dificuldades que tive nesses quatro anos, tanto as pessoais quanto profissionais, e principalmente pelas alegrias que Ele me proporcionou, dando-me a oportunidade de conviver com pessoas, conhecer essa cidade aconchegante e, acima de tudo, conceber-me algo que em minha criação sempre foi considerada algo de extrema importância, ter um estudo de alto nível.

Ao **Prof. Dr. Fausto Bérzin**, que muito além de orientador, também foi como um pai que me recebeu de braços abertos aqui na FOP e cuidou com extremo zelo em todo meu percurso durante a graduação. A dívida por tudo que ele fez por mim é inimaginável, e é por isso que é dele minha confiança, amizade, respeito e admiração pela pessoa que é por todo sempre.

À **Profª Drª Mirian H. Nagae**, a qual foi responsável pela origem deste trabalho. Devo a ela todo meu conhecimento na área de pesquisa e, assim como o Prof. Fausto foi como um pai, ela certamente foi como uma mãe, que ensinou não apenas a parte específica do projeto, mas também o feijão com arroz de um pesquisador.

Aos meus avós, **Kozo e Kazue Kobayashi, e Teruo (in memorian) e Miyako Asano**, pela torcida para o ingresso em uma universidade pública e posteriormente acompanhar a realização deste sonho com a conclusão do curso. Por mais que não tenha nesse momento os quatro junto a mim, com certeza o amor de todos eles me levou à realização de um excelente trabalho.

Ao meu tio, **Ricardo Asano**, pela ajuda que me deu, a qual sempre visou bons desempenhos e uma formação de excelência. Esta, por mais simples que possa ser, foi essencial para a tomada de iniciativa em várias atividades dentro da faculdade, e sempre será lembrada com muito carinho.

AGRADECIMENTOS

À **Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP-UNICAMP)**, pela infraestrutura e excelente corpo docente oferecidos a nós alunos.

Às secretárias do Departamento de Morfologia, **Joelma e Suzete**, pelo suporte e apoio que deram, sempre com muito carinho e respeito.

Aos pós-graduandos **Daniela e Marcelo**, pois sem o auxílio deles esse trabalho não seria conduzido da melhor maneira possível.

À minha irmã, **Leticia**, pela ajuda que me foi oferecida e por atender aos mais inusitados favores, nem sempre tão bem vindos, mas que foram de extrema importância para que se desse continuidade aos trabalhos.

À **D. Cida**, que me recebeu com todo carinho em sua pensão no início do curso e cuidou de mim como se fosse uma neta.

Aos **amigos** que fiz, dos quais levarei comigo com inúmeras histórias, lembranças de momentos tristes e alegres, e amizades de laços fortes e verdadeiros. Agradeço a eles não só pela companhia, mas por terem sido minha família aqui em Piracicaba.

Ao **Victor Z. Martin**, pela paciência, compreensão e apoio durante esses todos esses anos juntos. Seu suporte foi de grande influência para meus bons resultados e conquistas durante essa jornada.

SUMÁRIO

	p.
Listas de ilustrações	1
RESUMO	4
INTRODUÇÃO.....	6
PROPOSIÇÃO.....	7
METODOLOGIA.....	7
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
CONCLUSÕES.....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
ANEXOS.....	26

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

	p.
Figura 1: Eletromiógrafo DataHominis Tecnologia Ltda. utilizado na metodologia	10
Figura 2: Eletrodos de superfície bipolares e cabos	10
Figura 3: Posicionamento dos eletrodos sobre as partes do músculo temporal: anterior, médio e posterior	12
Figura 4: A) Sinal EMG bruto do movimento de mastigação bilateral no músculo TAD; B) Sinal EMG janelado, excluindo-se o primeiro ciclo mastigatório, selecionando-se apenas os quatro seguintes; C) Sinal EMG janelado	15
Figura 5: Valores de RMS (% CVIM) dos músculos TAD, TMD e TPD, e do lado direito, TAE, TME e TPE, em 14 voluntários submetidos ao movimento de <i>lateralidade direita</i> da articulação temporomandibular. As barras representam a média e o desvio padrão. * $p < 0,01$ em relação a TAD e TAE	16
Figura 6: Valores de RMS (% CVIM) dos músculos TAD, TMD e TPD, e do lado esquerdo, TAE, TME e TPE, em 14 voluntários submetidos ao movimento de <i>lateralidade esquerda</i> da articulação temporomandibular. As barras representam a média e o desvio padrão. * $p < 0,05$ em relação a TAD	17
Figura 7: Valores de RMS (% CVIM) dos músculos TAD, TMD e TPD, e do lado esquerdo, TAE, TME e TPE, em 14 voluntários submetidos ao movimento de <i>mastigação bilateral</i> da articulação	

temporomandibular. As barras representam a média e o desvio padrão **18**

Figura 8: Valores de RMS (% CVIM) dos músculos TAD, TMD e TPD, e do lado esquerdo, TAE, TME e TPE, em 14 voluntários submetidos ao movimento de *mastigação direita* da articulação temporomandibular. As barras representam a média e o desvio padrão **19**

Figura 9: Valores de RMS (% CVIM) dos músculos TAD, TMD e TPD, e do lado esquerdo, TAE, TME e TPE, em 14 voluntários submetidos ao movimento de *mastigação esquerda* da articulação temporomandibular. As barras representam a média e o desvio padrão **19**

Figura 10: Valores de RMS (% CVIM) dos músculos TAD, TMD e TPD, e do lado esquerdo, TAE, TME e TPE, em 14 voluntários submetidos ao movimento de *mastigação habitual* da articulação temporomandibular. As barras representam a média e o desvio padrão **20**

Figura 11: Valores de RMS (% CVIM) dos músculos TAD, TMD e TPD, e do lado esquerdo, TAE, TME e TPE, em 14 voluntários submetidos ao movimento de *protusão* da articulação temporomandibular. As barras representam a média e o desvio padrão. * $p < 0,01$ em relação a TAD e TAE **21**

Figura 12: Valores de RMS (% CVIM) dos músculos temporal anterior, médio e posterior do lado direito (TAD, TMD e TPD, respectivamente), e do lado esquerdo (TAE, TME e TPE, respectivamente), em 14

voluntários submetidos ao movimento de *circundação* da articulação temporomandibular. As barras representam a média e o desvio padrão. * $p < 0,01$ em relação ao TAD; *** $p < 0,05$ em relação ao TAE

22

RESUMO

A investigação envolvendo os músculos da mastigação na clínica odontológica sempre foi objeto de interesse entre os profissionais, devido a significativa incidência de distúrbios como trismo, dor muscular, fadiga, entre outros. O músculo temporal tem sido alvo de inúmeros questionamentos, por desempenhar uma importante função no sistema estomatognático favorecendo a estabilidade mandibular. Com isso, alterações em sua atividade podem acarretar uma série de comprometimentos. No entanto, existem, poucos estudos que podem ser utilizados como referência de como este músculo atua em relação aos padrões de normalidade. Esta questão tem dificultado estudos comparativos que poderiam deflagrar mais facilmente alterações através da comparação dos sinais eletromiográficos (EMG). Assim, o presente estudo tem por finalidade investigar o padrão de atividade elétrica do músculo temporal (parte anterior, média e posterior) durante movimentos de repouso, mastigação (unilateral direita, unilateral esquerda, bilateral e habitual), lateralidade direita, lateralidade esquerda, protusão e circundação da mandíbula e contração voluntária máxima (isometria). Foram utilizados 14 sujeitos Classe I de Angle, com faixa etária entre 18 e 31 anos, sem Disfunção Têmporo-Mandibular (DTM). Os sinais EMG foram registrados utilizando um eletromiógrafo computadorizado, e eletrodos de superfície bipolares diferenciais. Os indivíduos foram examinados dentro da gaiola de Faraday, a qual exclui sinais eletromagnéticos que possam a vir a influenciar nos sinais EMG a serem captados. Após adstringência da pele, os eletrodos foram colocados no músculo temporal: (1) parte anterior: acima do arco zigomático e da borda do processo coronóide, bem próximo à sutura zigomático-temporal e da margem lateral da crista supra-orbital; (2) parte média: verticalmente ao meato acústico externo, a 2cm do mesmo; (3) parte posterior: a 1cm de distância da parte média, com ligeira inclinação oblíqua. Os indivíduos foram submetidos a três repetições de cada movimento. Para a realização de tais movimentos, foram utilizados Parafilm® a fim de se criar uma situação mais próxima da real. Os valores EMG obtidos foram processados e submetidos à análise estatística, sendo estes normalizados e comparados entre si através programas computadorizados específicos. Dessa forma, observou-se que em todos os movimentos de mastigação, não houve diferença estatística na atividade muscular em nenhuma das partes, em ambos os

lados. Nos movimentos de lateralidade direita e protusão, os músculos da parte média exercem atividade significativamente maior em relação a parte anterior e semelhante a parte posterior, em ambos os lados. Na circundação, a parte anterior tem menor atividade e difere significativamente das demais partes, as quais são semelhantes entre si, no lado direito. Assim, pode ser concluído que a parte média do músculo temporal é predominantemente mais ativa em relação a parte anterior e posterior, podendo atuar concomitantemente com as mesmas, dependendo do movimento realizado. Além disso, durante os movimentos de mastigação, todas as partes do músculo temporal atuaram de maneira íntegra na elevação da mandíbula.

INTRODUÇÃO

A cinesiologia dos músculos envolvidos na função mastigatória tem sido amplamente investigada por diversos autores como (MOYERS, 1949; ROGERS, 1950; PERRY, 1955; YUEN et al., 1990). Dentre eles o músculo temporal apresenta uma relevância significativa, por atuar concomitantemente com músculo masseter. Sua ação, no entanto, apresenta um caráter diferenciado, uma vez que não possui como função exercer força durante o ciclo mastigatório, e sim atuar no sentido de favorecer movimentos de equilíbrio mandibular, como lateralidade, retropulsão e retrusão da mandíbula (SICHER, 1977; ASH, 1987; FIGÚN, 2003). A morfologia do músculo temporal é caracterizada pela disposição de suas fibras paralelamente em formato de leque na fossa temporal, favorecendo com isso suas amplas excursões (MADEIRA, 2004).

A eletromiografia de superfície tem sido utilizada como uma das formas de mensurar a atividade muscular e autores como MacDougall e Andrew (1953), Perry Jr. (1955), Latif (1957) e Vitti (1989) têm investigado essa miofuncionalidade. Entretanto, variáveis como o tipo oclusal e craniométrico nem sempre foram relevadas, fatos que podem comprometer o perfil da amostra. A normalização que constitui uma das formas de atenuar diferenças inter-individuais também tem sido intensamente preconizada por diversos autores (KNUTSON et al., 1994; DE LUCA, 1997; ERVILHA et al., 1998; OLIVEIRA, 2000; SEMIGHINI, 2000; BIASOTTO, 2002 e GADOTTI, 2003).

Essa falta de direcionamento levou à resultados díspares e de difícil repetibilidade. Com isso, comunidades e sociedades envolvidas com a eletromiografia, como ISEK (Internacional Society of Electrophysiology and Kinesiology) e SENIAM (Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles) publicaram normas de

padronização que atualmente norteiam as publicações eletromiográficas (HERMENS, 2000).

Além das questões acima citadas, poucos trabalhos com a utilização de eletrodos bipolares de superfície têm sido realizados, a fim de obter um perfil de sujeitos sem comprometimentos musculares e oclusais. Esta questão tem dificultado estudos comparativos que poderiam deflagrar mais facilmente alterações através da comparação dos sinais EMG.

PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi investigar o comportamento da atividade elétrica do músculo temporal (parte anterior, média e posterior) em sujeitos Classe I de Angle durante atividades mastigatórias estáticas (repouso e CVIM) e dinâmicas (mastigação habitual, mastigação direita, mastigação esquerda, mastigação bilateral, protusão, lateralidade esquerda, lateralidade direita e circundação).

METODOLOGIA

1. Amostra

Foram selecionados para este estudo 14 voluntários, estudantes de graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP/UNICAMP, sexo masculino, com faixa etária entre 18 e 31 anos.

O critério de inclusão foi indivíduos Classe I de Angle, apresentando a crista triangular da cúspide mesiovestibular do primeiro molar permanente superior, articulada no sulco vestibular do primeiro molar permanente inferior e com relação ântero-posterior normal entre a maxila e a mandíbula (MOYERS, 1984).

O critério de exclusão envolveu voluntários respiradores bucais, com histórico de doenças sistêmicas que pudessem comprometer a musculatura esquelética, com desvio da linha média, mordida cruzada, agenesia dental, Disfunção Temporomandibular (DTM), bruxismo, apertamento dental, dor aguda e/ou crônica facial, comprometimentos neurológicos, fazendo uso de medicamentos analgésicos, antiinflamatórios ou miorrelaxantes, já que o uso destes medicamentos pode alterar os resultados da pesquisa.

Este projeto foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da FOP-UNICAMP (protocolo 066/2007), e um termo de consentimento livre e esclarecido foi assinado por cada voluntário participante do estudo.

2. Instrumento de coleta de dados

Gaiola de Faraday: As coletas EMG foram realizadas no interior de uma edícula revestida por tela de cobre e aterrada com barras de cobre, denominada gaiola de Faraday. Localizada no interior do Laboratório de Eletromiografia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP/UNICAMP, a gaiola possui a função de isolar o campo eletromagnético do ambiente e assim reduzir a influência de interferências externas.

Eletromiógrafo – Os sinais EMG foram obtidos utilizando-se um eletromiógrafo computadorizado (DataHominis Tecnologia Ltda, Uberlândia, MG, Brasil), que tem a função de subtrair o valor dos sinais entre dois eletrodos, converter a corrente em voltagem, amplificar e isolar o sinal EMG (Figura 1). O equipamento possui as seguintes características: aquisição simultânea de até oito canais diferenciais com impedância de entrada de 10 Gohm em modo diferencial; dispositivo com quatro canais auxiliares para células de carga e eletrogoniômetros; um canal para eletrodo de referência comum a todos os canais; 12 bits de resolução; filtros *Butterworth* com faixa de passagem de 15 Hz a 1000 Hz para os canais de EMG; estágio amplificador ajustável com 576 níveis,

possibilitando ganhos entre 1 e 16.000 vezes, CMRR de 112dB @ 60Hz, módulo de conexão para eletrodos passivos, frequência de amostragem com ajuste de ganho até 4000Hz; faixa de entrada de ± 10 mV;; isolamento galvânica (1,5 kV a 60 Hz) entre o circuito eletrônico e o estágio que fica em contato com o usuário. O sinal EMG analógico, captado através do eletromiógrafo, foi convertido para sinal digital através de uma Placa conversora A/D (modelo PCI-DAS 1200, Myosystem, Prosecon Ltda, Uberlândia, MG, Brasil) que foi acoplada a um computador *Pentium 4* (Intel®) com 650Mhz, HD de 10GB e memória RAM de 128MB. O computador estava ligado a um filtro de linha *nobreak* e estabilizador, utilizados para minimizar a interferência de componentes de 60Hz e suas harmônicas presentes na rede elétrica.

Software – Os sinais EMG serão coletados simultaneamente e processados posteriormente usando um aplicativo de software Myosystem Br1 (versão 2.22) para coleta, visualização em tempo real, processamento e armazenamento de dados (DataHominis Tecnologia LTDA, Uberlândia, MG, Brasil)

Eletrodos – Para captação dos sinais EMG serão utilizados eletrodos de superfície bipolares passivos (Noraxon USA Inc, modelo 272), descartáveis, com formato circular, diâmetro de 1 cm de Ag/AgCl e distância intereletrodo pré-fixada de 1 cm (Figura 2). Estes eletrodos foram acoplados a um pré-amplificador (modelo PA 1010-VA, Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda, São Paulo, SP, Brasil) através de cabos de 12 cm de comprimento e conectados ao equipamento por outro cabo de 2 m de comprimento (Figura 2). O sinal passou através do pré-amplificador diferencial com impedância de entrada maior que 10 G Ω , razão de rejeição em modo comum maior que 90 dB e um ganho de 20 vezes. Um outro eletrodo (SP Médica, Científica e Comercial Ltda., São Paulo, SP, Brasil) com formato circular e 3 cm de diâmetro de aço inoxidável, foi usado como eletrodo de referência, para reduzir o ruído durante a aquisição do sinal EMG.

Os eletrodos de superfície foram escolhidos por apresentarem alto índice de precisão e por ser uma técnica não-invasiva, não causando qualquer desconforto ao voluntário (SODERBERG; COOK, 1984). Adicionalmente, devido à pouca espessura do músculo temporal, a investigação por eletrodos de agulha ou fio não são recomendados (MOYERS, 1950; LATIF, 1957).

Materiais adicionais – para a realização das contrações estáticas e de algumas contrações dinâmicas foi utilizado Parafilm[®] a fim de se criar uma situação mais próxima da real. Para obter a dimensão de uma goma de mascar, o Parafilm[®] foi recortado e dobrado em cinco partes iguais e redobrado ao meio no seu comprimento total. O Parafilm[®] foi escolhido por ser um material que oferece menor variabilidade nos registros EMG. (BIASOTTO, 1999).



Figura 1. Eletromiógrafo DataHominis Tecnologia Ltda **Figura 2.** Eletrodos de superfície bipolares e cabos.

3. Procedimentos

Antes da coleta EMG, todos os voluntários foram avaliados clinicamente por um ortodontista, a fim de verificar a condição oclusal. Após a avaliação, foi realizada a coleta de dados pessoais, anamnese e foi proferida uma explicação sucinta sobre o experimento

e os movimentos a serem executados, enfatizando a preocupação com a qualidade de execução de cada movimento.

3.1. Preparação do voluntário

A preparação do voluntário para a coleta do sinal EMG foi realizada obedecendo a seguinte seqüência:

a) Tricotomia – A tricotomia da área correspondente aos músculos analisados foi realizada, uma vez que a presença de cabelo no local causaria ruídos indesejáveis à captação dos sinais EMG.

b) Adstringência da pele - A área de pele onde os eletrodos foram fixados foi lavada com sabonete neutro e limpada com algodão embebido em álcool 70% para favorecer a fixação dos eletrodos e diminuir a impedância da pele.

c) Posicionamento dos voluntários - Os voluntários foram avaliados sentados, com o plano de Frankfurt paralelo ao solo, olhos abertos e fixos no horizonte. A cadeira ficou apoiada sobre um tablado de madeira, recoberto de borracha, a fim de evitar interferências de campos eletromagnéticos.

d) Localização da musculatura - Para auxiliar a correta localização da musculatura foi realizado teste de função muscular preconizado por Cram et al., (1998) e De Luca (1993). O paciente exerceu a função mastigatória e a área da musculatura foi palpada.

e) Posicionamento do eletrodo: os eletrodos foram fixados na parte anterior, média e posterior do músculo temporal obedecendo o seguinte critério: (1) parte anterior: os eletrodos foram posicionados 1cm acima da parte anterior do arco zigomático e da borda superior do processo coronóide, próximo à sutura zigomático-temporal e borda lateral da crista supra-orbital, dispostos verticalmente com uma ligeira inclinação anterior (CRAM et al., 1998); (2) parte média: tomando como referência o meato acústico externo, após uma

linha vertical de 2cm, os eletrodos foram posicionados com um ligeiro desvio oblíquo (FERNANDEZ, 1985);(3) parte posterior: os eletrodos foram posicionados cerca de 1 cm de distância da parte medial do músculo temporal e dispostos com uma inclinação horizontal 15° ao plano de Frankfurt (SCOTT et al., 2002) (Figura 3).

f) *Fixação dos eletrodos*: Os eletrodos bipolares passivos foram fixados na área de pele do músculo temporal (parte anterior, média e posterior) com cola fixadora do próprio eletrodo. Após sua fixação, os eletrodos foram acoplados ao pré amplificador, formando um circuito de transdução diferencial, a fim de eliminar possíveis ruídos ou interferências e amplificar ao máximo o sinal da unidade motora. A superfície do eletrodo de referência foi untada com gel eletrocondutor (Ten 20, D.O Weaver and USA) e fixado com fita adesiva Cremer® junto a manúbrio do esterno do voluntário.

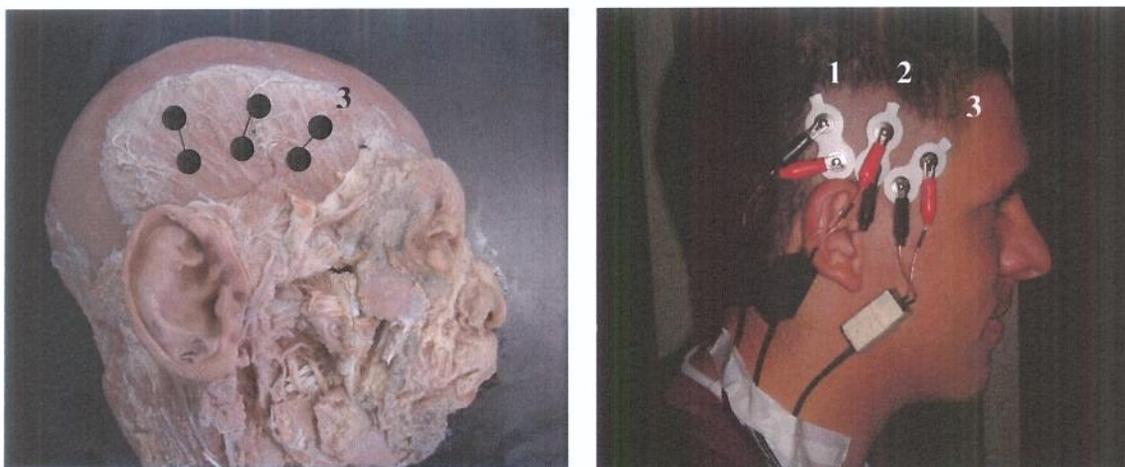


Figura 3. Posicionamento dos eletrodos. 1) parte posterior; 2) parte média; 3) parte anterior

3.2 Configuração do aparelho

A configuração do aparelho para a coleta do sinal EMG obedeceu aos seguintes passos:

a) *Canais EMG* - Os canais de entrada dos eletrodos no eletromiógrafo foram padronizados para todas as coletas de todos os voluntários, como segue:

Canal 1: temporal anterior direito (TAD)	Canal 4: temporal anterior esquerdo (TAE)
Canal 2: temporal médio direito (TMD)	Canal 5: temporal médio esquerdo (TME)
Canal 3: temporal posterior direito (TPD)	Canal 6: temporal posterior esquerdo (TPE)

b) Calibração – O software para a coleta do sinal EMG foi calibrado com uma frequência de amostragem de 2000 Hz. Para uma melhor resolução, a amplificação na tela foi ajustada com ganho máximo de 800 vezes na situação de repouso e de 150 a 400 vezes para os movimentos mastigatórios e de contração voluntária isométrica máxima (CVIM), de modo que o sinal ocupou 2/3 da tela de análise.

c) Tempo: O tempo para captação do sinal EMG foi configurado previamente no eletromiógrafo em 5 segundos para as contrações estáticas e 3 segundos para as contrações dinâmicas.

3.3 Coleta EMG

Os registros eletromiográficos foram obtidos de ambos músculos temporal (parte anterior, média e posterior) direito e esquerdo. Cada voluntário realizou três sequências de contrações estáticas (repouso e CVIM) e contrações dinâmicas (mastigação habitual, mastigação direita, mastigação esquerda, mastigação bilateral, protusão, lateralidade esquerda, lateralidade direita e circundação), com 30 segundos de intervalo entre as sequências e 1 minuto de intervalo entre as tarefas. A ordem nas quais as sequências foram executadas foi definida aleatoriamente.

Os voluntários foram encorajados verbalmente com comandos tais como: "Atenção! Prepara! Vai!" dados pelo pesquisador, para determinar o começo e o final de

cada contração, que foi realizado em um tempo de 5 segundos para as contrações estáticas e de 3 segundos para as contrações dinâmicas, controlados por um metrônomo.

4. Análise dos Dados

Os dados brutos provenientes do exame foram processados da seguinte maneira:

4.1 Processamento do sinal EMG

Cada sinal EMG obtido de cada contração estática e dinâmica foi submetido a um filtro passa alta de 20 Hz e passa baixa de 500 Hz, a fim de se eliminar possíveis interferências, uma vez que frequências abaixo de 20 Hz são estocásticas e acima de 500 Hz as unidades motoras não se despolarizam (KONRAD, 2005).

A captação do sinal EMG na situação de repouso não foi processada, e teve por objetivo investigar a estabilidade mandibular e presença de ruídos da corrente elétrica por meio do histograma e do valor do RMS, cujo valor deve ser inferior a 5 μ V, como previamente recomendado (SODERBERG, 1994).

Nos sinais EMG obtidos durante as contrações dinâmicas foi eliminado o primeiro ciclo de mastigação e processado apenas os 4 ciclos seguintes, enquanto que nos sinais EMG obtidos durante as contrações estáticas foram descartados o primeiro e o último segundo dos 5 segundos totais de registro (Figura 4).

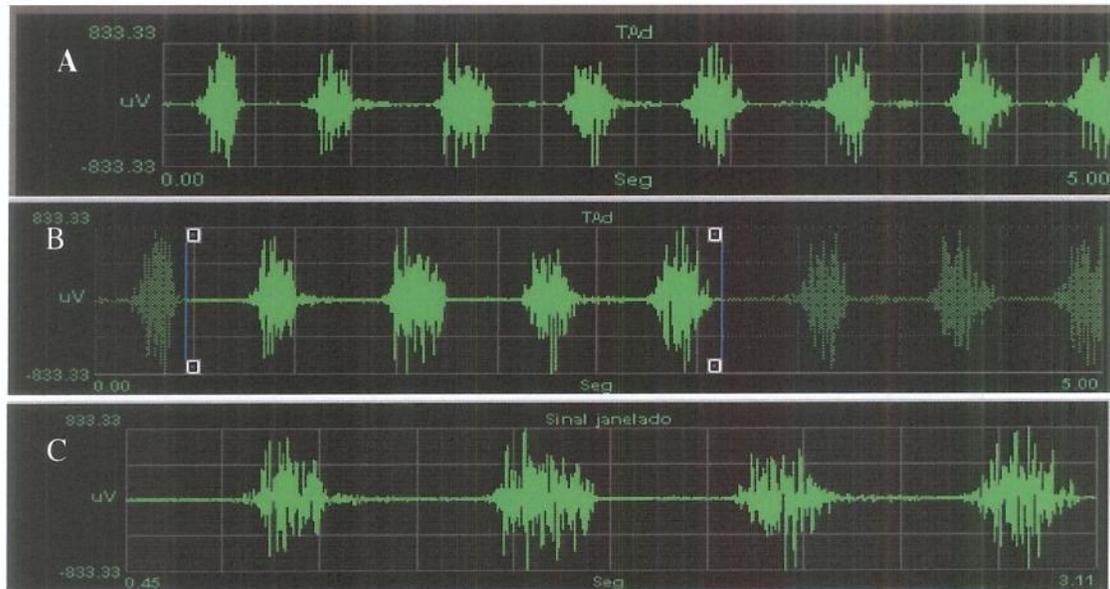


Figura 4: A) Sinal EMG bruto do movimento de mastigação bilateral no músculo TAD; B) Sinal EMG janelado, excluindo-se o primeiro ciclo mastigatório, selecionando-se apenas os quatro seguintes; C) Sinal EMG janelado.

Os sinais EMG foram calculados com relação aos valores da raiz quadrada da média (RMS – *root mean square*), um *algorithm* capaz de refletir a média da potência do sinal ao longo do ciclo de estudo (KONRAD, 2005). Os valores de RMS brutos obtidos foram normalizados como a porcentagem do maior valor de RMS obtido das três sequências de CVIM, para cada indivíduo, músculo e movimentos analisado.

4.2. Análise estatística

Todos os dados obtidos foram submetidos à análise estatística utilizando-se o programa GraphPad Prism (versão 3.0 – Graphpad Software, Inc. San Diego, EUA), incluindo cálculos de média, desvio padrão, análise de normalidade e confecção dos gráficos. Testes paramétricos ou não-paramétricos foram empregados conforme a distribuição das amostras, normal ou não normal, respectivamente.

A comparação entre os valores de RMS dos músculos analisados do mesmo lado (esquerdo ou direito) foi feita pela análise de variância One-way ANOVA de medidas

repetidas, seguido pelo teste de comparações múltiplas de Tukey para verificar onde havia diferença. Todos os resultados foram considerados significativos a um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Lateralidade Direita

Observou-se no movimento de lateralidade direita que no lado direito, o músculo TMD possui atividade EMG significativamente maior ($\pm 12,8$ DP % CVIM) em relação ao músculo TAD ($\pm 8,1$ DP % CVIM), porém, não apresentou diferença em relação ao músculo TPD ($\pm 12,3$ DP % CVIM). Os mesmos resultados podem ser vistos no lado esquerdo como mostra a Figura 6.

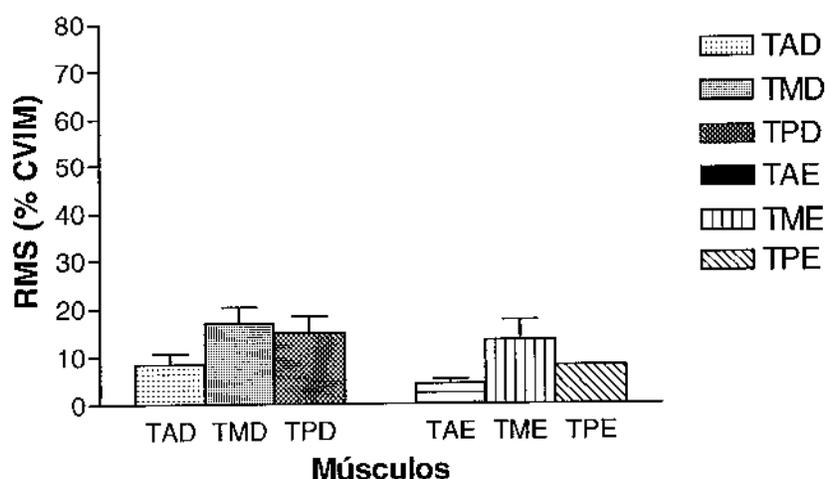


Figura 5: Valores de RMS (% CVIM) dos músculos TAD, TMD e TPD, e do lado direito, TAE, TME e TPE, em 14 voluntários submetidos ao movimento de lateralidade direita da articulação temporomandibular. As barras representam a média e o desvio padrão. * $p < 0,01$ em relação a TAD e TAE.

Para a excursão deste movimento, a mandíbula realiza abaixamento e retrusão do côndilo deslocando-se lateralmente para a direita (Figún e Garino, 1994). Estes resultados confirmam o trabalho de Moyers (1950) e Nagae (2007) que relatam um intenso

recrutamento do músculo temporal quando há o movimento de retrusão. Discorda-se neste movimento de Vitti (1976) no qual se observou que as fibras da parte posterior foram mais ativas, seguidas da parte média e anterior.

2. Lateralidade Esquerda

Foi visto que, neste movimento, o músculo TMD ($\pm 9,4$ DP % CVIM) teve sua atividade EMG significativamente maior em relação ao TAD ($\pm 2,2$ DP % CVIM). Entretanto não houve diferença entre TAD e TPD ($\pm 3,8$ DP % CVIM) e entre o TMD e TPD (Figura 7). Em relação ao lado esquerdo, TAE apresentou $\pm 5,6$ DP % CVIM, TME $\pm 11,75$ DP % CVIM e TPE $\pm 82,3$ DP % CVIM, sendo que este último não passou no teste de normalidade.

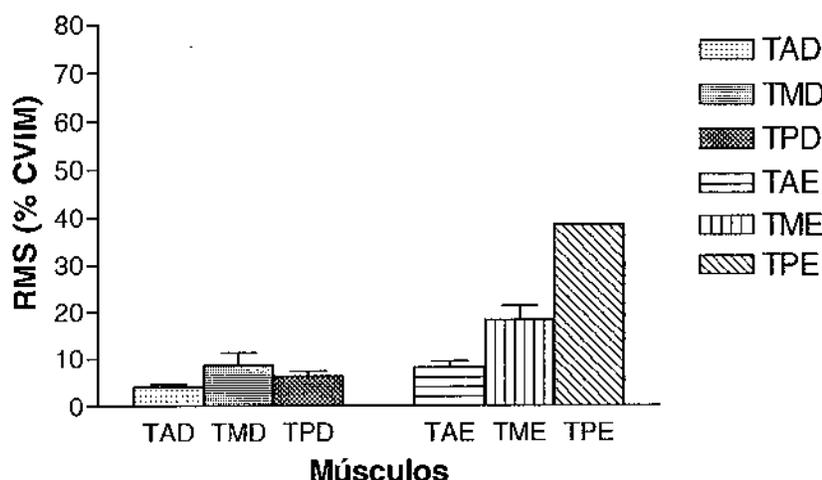


Figura 6: Valores de RMS (% CVIM) dos músculos TAD, TMD e TPD, e do lado esquerdo, TAE, TME e TPE, em 14 voluntários submetidos ao movimento de lateralidade esquerda da articulação temporomandibular. As barras representam a média e o desvio padrão. * $p < 0,05$ em relação a TAD.

Pode-se notar que em ambos os movimentos de lateralidade estudados (tanto a excursão sendo para o lado direito, quanto para o esquerdo) que a parte média e a parte posterior do durante a movimentação homolateral são “combinadas”, justificando dessa

forma a parte posterior com a função agônica ao movimento e estabilizadora do movimento mandibular, segundo Nagae, MH (2007).

3. Mastigação

Nos movimentos de mastigação – bilateral (Figura 8), direita (figura 9), esquerda (Figura 10), habitual (Figura 11), as três partes do músculo temporal apresentaram atividade EMG semelhante, em ambos os lados. De acordo com os resultados obtidos, concorda-se parcialmente com Maderia (1995), que descreve a função do músculo temporal é agir de forma sinérgica ao músculo masseter e pterigóideo medial durante a elevação da mandíbula, sendo assim considerado um músculo de movimento e não de força.. Discorda-se quando o autor refere-se às partes, em especial a posterior, na qual segundo ele afirma, é apenas retrusora, o que não acontece neste movimento, onde ambas as fibras atuaram de forma semelhante.

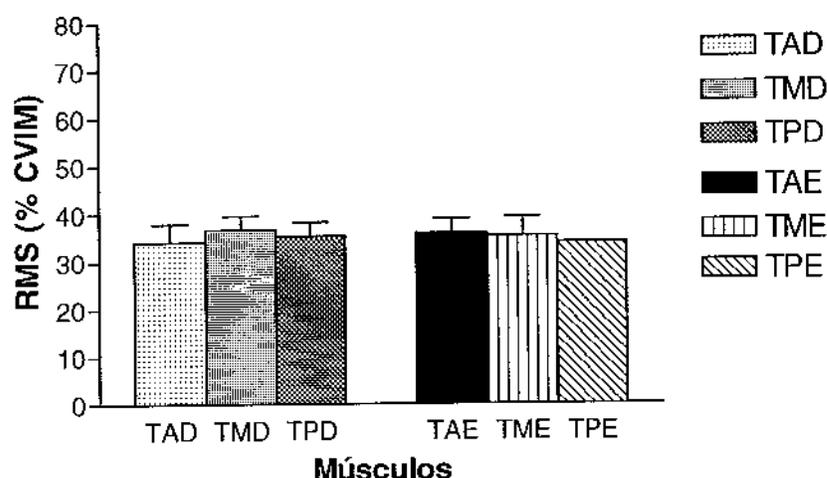


Figura 7: Valores de RMS (% CVIM) dos músculos TAD, TMD e TPD, e do lado esquerdo, TAE, TME e TPE, em 14 voluntários submetidos ao movimento de mastigação bilateral da articulação temporomandibular. As barras representam a média e o desvio padrão.

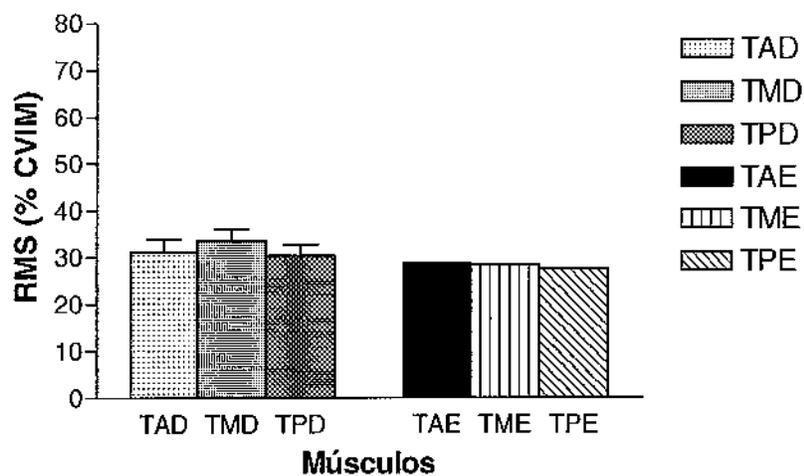


Figura 8: Valores de RMS (% CVIM) dos músculos TAD, TMD e TPD, e do lado esquerdo, TAE, TME e TPE, em 14 voluntários submetidos ao movimento de mastigação direita da articulação temporomandibular. As barras representam a média e o desvio padrão.

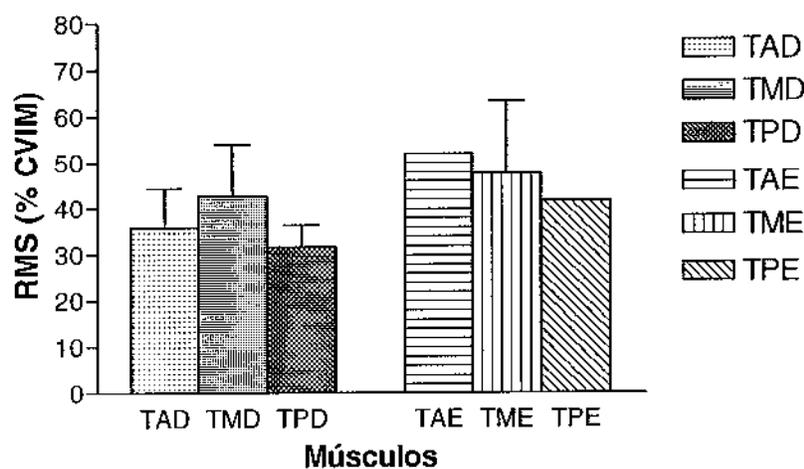


Figura 9: Valores de RMS (% CVIM) dos músculos TAD, TMD e TPD, e do lado esquerdo, TAE, TME e TPE, em 14 voluntários submetidos ao movimento de mastigação esquerda da articulação temporomandibular. As barras representam a média e o desvio padrão.

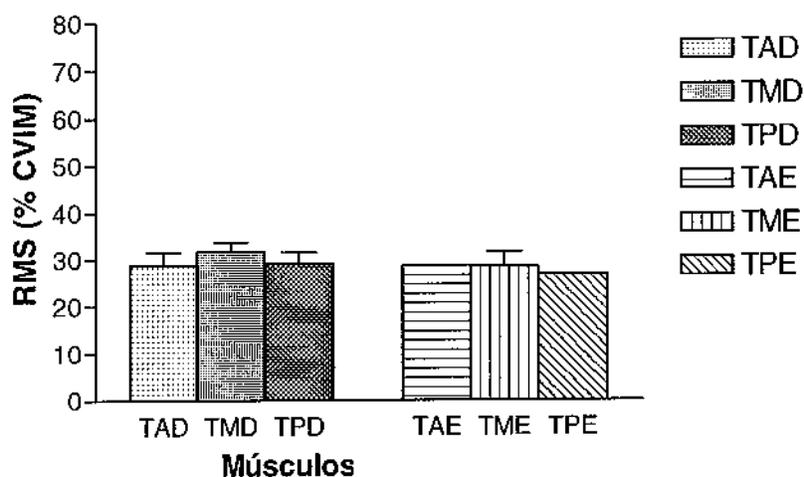


Figura 10: Valores de RMS (% CVIM) dos músculos TAD, TMD e TPD, e do lado esquerdo, TAE, TME e TPE, em 14 voluntários submetidos ao movimento de mastigação habitual da articulação temporomandibular. As barras representam a média e o desvio padrão.

4. Protrusão

Nota-se neste movimento que, tanto no lado direito quanto no esquerdo, a parte média (TMD: $\pm 9,8$ DP % CVIM; TME: $\pm 10,8$ DP % CVIM) foi significativamente maior que a parte anterior (TAD: $\pm 2,5$ DP % CVIM; TAE: $\pm 1,8$ DP % CVIM). Não houve diferença da parte posterior (TPD: $\pm 5,8$ DP % CVIM ; TPE: 5,3) em relação a parte anterior, nem entre a parte média em relação a parte posterior. (Figura 12).



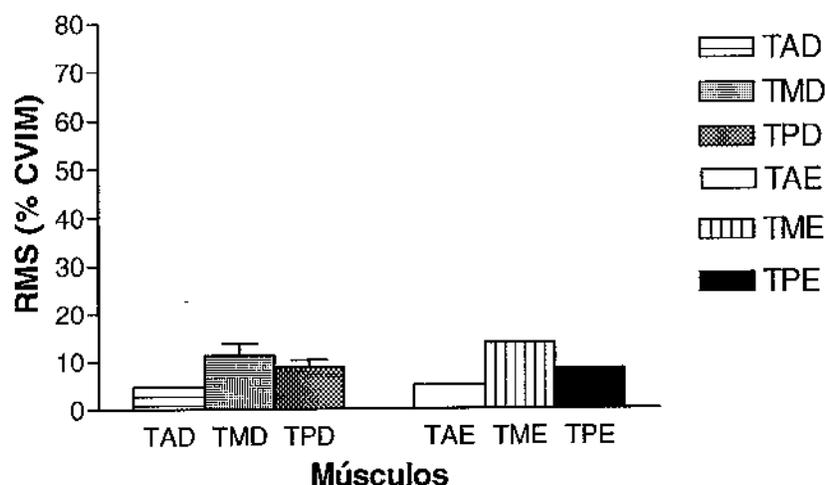


Figura 11: Valores de RMS (% CVIM) dos músculos TAD, TMD e TPD, e do lado esquerdo, TAE, TME e TPE, em 14 voluntários submetidos ao movimento de protusão da articulação temporomandibular. As barras representam a média e o desvio padrão. * $p < 0,01$ em relação a TAD e TAE.

Estes resultados concordam em parte com Nague (2007), que obteve como resultados uma atividade conjunta das partes média e posterior do músculo temporal. Entretanto discordam quando a autora observou a ativação conjunta das partes anterior e média, uma vez que houve diferença significativa entre estas partes. Isso pode ser explicado pelo fato do movimento ter sido estudado estaticamente, enquanto que neste, houve a movimentação dinâmica, requerindo maior estabilização por parte das fibras médias e posteriores.

5. Circundação

No movimento de circundação, o músculo TPD ($\pm 8,6$ DP % CVIM) e TMD ($\pm 13,10$ DP % CVIM) obteve atividade EMG significativamente maior em relação ao TAD ($\pm 2,4$ DP % CVIM),. Não houve diferença significativa entre os músculo TMD e TPD. No lado esquerdo, os músculos TME ($\pm 19,0$ DP % CVIM) e TPE ($\pm 12,6$ DP % CVIM) mostraram RMS significativamente maior em relação ao TAE ($\pm 8,4$ DP % CVIM) (Figura 12).

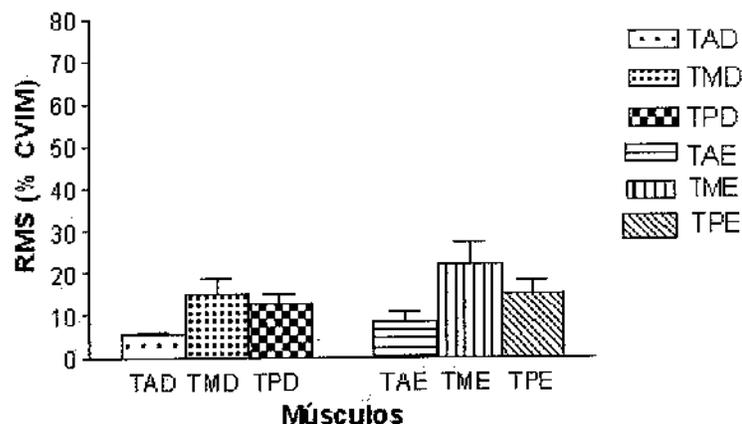


Figura 12: Valores de RMS (% CVIM) dos músculos temporal anterior, médio e posterior do lado direito (TAD, TMD e TPD, respectivamente), e do lado esquerdo (TAE, TME e TPE, respectivamente), em 14 voluntários submetidos ao movimento de circundação da articulação temporomandibular. As barras representam a média e o desvio padrão. * $p < 0,01$ em relação ao TAD; *** $p < 0,05$ em relação ao TAE.

Neste movimento, os voluntários fizeram movimento de lateralidade para a direita, abaixamento máximo, lateralidade para a esquerda e fechamento, voltando ao repouso, promovendo a circuncação sempre no sentido horário. Dessa maneira o movimento de circundação realiza de forma dinâmica todos os movimentos estudados anteriormente. Assim, as partes média e posterior tiveram maior ativação, confirmando os resultados na maior parte das situações acima, uma vez que no movimento, há o recrutamento das fibras para a função de retrusão, requerido durante a lateralidade, e elevação da mandíbula. Não foi encontrado nenhuma referência sobre este movimento na literatura.

CONCLUSÃO

- As três partes do músculo temporal tem comportamento uniforme nos movimentos de mastigação, exercendo sua função sinérgica aos músculos agonistas da elevação da mandíbula.
- A parte média é predominantemente mais ativa na maior parte dos movimentos estudados.
- As três partes podem ter atuação independente, ou concomitantemente a outra, variando de acordo com cada movimento realizado.
- As partes média e posterior também podem realizar função estabilizadora em determinados movimentos, como por exemplo na circundação e lateralidades.

BIBLIOGRAFIA

Biasotto DA. Estudo Eletromiográfico dos Músculos do Sistema Estomatognático Durante a Mastigação de diferentes materiais, [dissertação]. São Paulo; Universidade Estadual de Campinas; 1999.

Cram, J. R.; Kasman, G. S.; Holtz, J. *Introduction to Surface Electromyography*. Maryland: Aspen, 1998. p. 250.

De Lucca, C.J. Wartenweiler Conferência Comemorativa. Centro e Departamento de pesquisa de engenharia biomédica neuromuscular e Departamento de neurologia da Universidade de Boston, 1993. Direitos autorais por Delsys Inc. 1997 Disponível em <http://www.delsys.com>

De Lucca, C. J. The use of surface electromyography. *J. Appl. Biomech.* 13 (2): 135-63, 1997

Farina TC, Bottini A, Piancino MG, Bracco P, Merletti R. Surface EMG of jaw elevator muscles: effect of electrode location and inter-electrode distance. *J of Oral Rehabilitation*. 2005; 32: 411-17.

Figún ME, Garino RR. *Anatomia Odontológica Funcional e Aplicada*. Ed. Panamericana. São Paulo: Panamericana; 1994. p. 373.

Figún, M. E.; Garino, R. R. *Anatomia odontológica funcional e aplicada*. São Paulo: Artmed, 2003. p.75

Konrad P. *The ABC of EMG. A practical Introduction to Kinesiology Eletromyography*. Noraxon Inc.USA. Web site: www.noraxon.com p.27,25.

Latif A. An electromyographic study of the temporalis muscle in normal persons during selected positions and moviments of the mandible. *Am J orthod*. 1957; 43: 577-591.

Madeira, M.C. *Anatomia da Face: bases anatomo-funcionais para a prática odontológica*. São Paulo Ed. Savier. 2003.

Moyers, RE. Temporomandibular muscle contraction patterns in Angle Class II, division I malocclusion: an eletromyographic analysis. *Am. J. Orthod*. 35 (11): 837-857, 1947.

Moyers, RE. An electromyographic analysis of certain muscles involved in temporomandibular moviment. *Am J Orthod*. 1950; 36 (7): 481-515.

Nagae MH, *Estudo eletromiográfico das partes anterior, média e posterior do músculo temporal na cinética mandibular, [doutorado], Faculdade de Odontologia de Piracicaba. Piracicaba, SP p.75, 2007.*

Perry Jr, H. T. Funcional eletromyographic of temporal and masseter muscles in Class II division 1 malocclusion and excellent occlusion. *Angle Orthod*. 25 (1): 49-58, 1955.

Rogers, A. P. A resetatement of the myofunctional concept in orthodontics. *Am. J. Orthod*. 36 (11): 845-55, 1950.

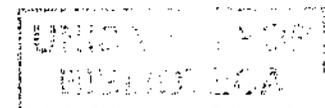
Sicher, H.; Du Brull, E. L. *Anatomia bucal*. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1977. 511p.

H. J. Hermes, B. Freriks, C. Disselhorst-Klug, G. Raul, Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures, *Journal of Electromyography and Kinesiology* 10 (2000) 361-374.

Soderberg, G. L.; Cook, T. M. Electromyography in biomechanics. *Phys. Ther.*, 64 (12), p. 1813-1820, 1984.

Yuen, S. W. H.; Hwang, J. C. C; Poon, P. W. F. Changes in power spectrum of eletromyograms of masseter and anterior temporal muscles during functional appliance therapy in children. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 97 (4): 301-307, 1990.

Winter DA. Biomechanics and motor control of human moviment. New York: Copyright© John Wiley & Sons, Inc; 1990.p.165-212.





COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



CERTIFICADO

O Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP certifica que o projeto de pesquisa "**Estudo eletromiográfico do músculo temporal, parte anterior, em sujeitos classe I de Angle**", protocolo nº **066/2007**, dos pesquisadores **FAUSTO BÉRZIN e FERNANDA YUKIE KOBAYASHI**, satisfaz as exigências do Conselho Nacional de Saúde – Ministério da Saúde para as pesquisas em seres humanos e foi aprovado por este comitê em 25/09/2007.

The Ethics Committee in Research of the School of Dentistry of Piracicaba - State University of Campinas, certify that the project "**Eletromyographical study of anterior temporal muscle in Angle class I volunteers**", register number **066/2007**, of **FAUSTO BÉRZIN and FERNANDA YUKIE KOBAYASHI**, comply with the recommendations of the National Health Council – Ministry of Health of Brazil for research in human subjects and therefore was approved by this committee at 25/09/2007.


101/ **Profa. Cíntia Pereira Machado Tabchoury**

Secretária
CEP/FOP/UNICAMP


Prof. Jacks Jorge Júnior
Coordenador
CEP/FOP/UNICAMP

Nota: O título do protocolo aparece como fornecido pelos pesquisadores, sem qualquer edição.
Notice: The title of the project appears as provided by the authors, without editing.