

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

MEIRE ALVES DE SOUSA

Cirurgiã-Dentista

***ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO COMPARATIVO DOS
MÚSCULOS MASSÉTER, TEMPORAL E ORBICULAR DA
BOCA ENTRE JOVENS COM MALOCCLUSÃO CLASSE II, 1ª
DIVISÃO E COM OCLUSÃO NORMAL.***

Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual
de Campinas, como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Mestre em Ortodontia.

PIRACICABA

2004

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

MEIRE ALVES DE SOUSA

Cirurgiã-Dentista

***ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO COMPARATIVO DOS
MÚSCULOS MASSÉTER, TEMPORAL E ORBICULAR DA
BOCA ENTRE JOVENS COM MALOCCLUSÃO CLASSE II, 1ª
DIVISÃO E COM OCLUSÃO NORMAL.***

Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual
de Campinas, como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Mestre em Ortodontia.

Orientadora: Prof^ª. Dr.^a. Vânia Célia Vieira de
Siqueira.

PIRACICABA

2004

Ficha Catalográfica

So85e	Sousa, Meire Alves de. Estudo eletromiográfico comparativo dos músculos masséter, temporal e orbicular da boca entre jovens com maloclusão classe II, 1^a. divisão e com oclusão normal. / Meire Alves de Sousa. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2004. xii, 85p. : il. Orientador : Prof^a Dr^a Vânia Célia Vieira de Siqueira. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba. 1. Eletromiografia. 2. Ortodontia. I. Siqueira, Vânia Célia Vieira de. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.
-------	---

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB/8–6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.

Dedico este trabalho

*Aos meus pais, **Sebastião Sousa Santos** e **Maria do Rosário Alves Santos**, exemplo para minha vida, que com muito amor, sempre apoiaram as minhas decisões, sem medir esforços para a minha formação.*

A toda minha família pelo incentivo e apoio em todos os momentos. Com atitudes encorajadoras, fizeram-me acreditar que eu era capaz.

*Ao **Alceu**, pelo carinho e companheirismo com que me acompanhou em toda esta jornada.*

*Agradeço a **Deus**, que em sua infinita sabedoria e bondade, auxiliou-me a percorrer todo o caminho para chegar até aqui.*

Agradecimento especial

*À Professora **Dr^a Vânia Célia Vieira de Siqueira**, da área de Ortodontia do Departamento de Odontologia Infantil da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, meus sinceros agradecimentos pelo sentido verdadeiro da palavra orientação, pelos ensinamentos valiosos transmitidos em todo o decorrer do curso, pela confiança e pela amizade acima de tudo.*

*Ao Professor **Dr. Darcy Flávio Nouer**, Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Ortodontia, nível de Mestrado, do Departamento de Odontologia Infantil da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, pelos ensinamentos constantes, pela amizade e pela oportunidade de realização da minha pós-graduação nesta instituição.*

*À Professora **Dr^a Maria Beatriz Borges de Araújo Magnani**, da área de Ortodontia do Departamento de Odontologia Infantil da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, pelo carinho, amizade e ensinamentos transmitidos.*

*Ao Professor **Dr. João Sarmento Pereira Neto**, da área de Ortodontia do Departamento de Odontologia Infantil da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, pelo apoio à minha formação profissional e amizade.*

*Ao Professor **Dr. Fausto Bérzin**, da área de Anatomia do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, pela atenção, amizade e inestimável colaboração na realização deste trabalho.*

Agradeço ainda:

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba –UNICAMP, na pessoa de seu Digníssimo Diretor, Professor Dr. Thales Rocha de Mattos Filho.

Ao Coordenador dos Cursos de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, Professor Dr. Pedro Luiz Rosalen.

À Universidade Vale do Rio Doce - UNIVALE, na pessoa do seu Magnífico Reitor, Professor Dr. Marcelo Marigo, pelo apoio imprescindível à realização deste curso.

Ao Departamento de Morfologia, área de Anatomia, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, na pessoa do Professor Dr. Fausto Bérzin, pelo auxílio na realização dos exames eletromiográficos.

Ao Departamento de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, na pessoa do Professor Dr. Francisco Haiter Neto, pelo auxílio na realização das radiografias.

À Professora Dr^a Gláucia Maria Bovi Ambrosiano, da área de Bioestatística do Departamento de Odontologia Social da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, pelo auxílio na elaboração da análise estatística.

À Professora Dr^a Cecília Gatti Guirado, da área de Odontopediatria do Departamento de Odontologia Infantil da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, pelo apoio e amizade.

À Cezar Augusto Souza Casarin, mestrando em Anatomia, pelo auxílio na realização dos exames eletromiográficos, imprescindível à concretização deste trabalho.

À Marlise e Regiane, pela amizade, carinho e apoio em todos os momentos.

Aos colegas do Curso de Mestrado em Ortodontia, Adriana Viotti, Fábio, Glauce, Jussara, Maria Júlia e Nádia, pelo companheirismo e amizade durante todo o curso.

Aos colegas do Curso de Doutorado em Ortodontia, Adriana Lucato, Bruno, Edvaldo, Emerson, Fernando, Heloísa, Ivana, Mayuri, Sílvia e Stênyo pela amizade e auxílio constante.

Às funcionárias do Departamento de Odontologia Infantil da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, Paloma e Tuca, pela atenção e simpatia com que sempre me atenderam.

Aos funcionários do Departamento de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, Antônio, Fernando e Waldeck, pela disponibilidade na execução das radiografias deste trabalho.

À funcionária do Departamento de Morfologia, área de Anatomia, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, Joelma, pela sua constante atenção.

Aos funcionários da Biblioteca, em especial Heloísa Ceccotti, pela competência e atenção.

Às jovens voluntárias e seus pais ou responsáveis, por acreditarem neste trabalho, pela confiança e pelo carinho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de uma bolsa de estudo, que possibilitou a realização deste trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

Ter a consciência de que tudo o que fizemos nunca ficou aquém da nossa capacidade e ter a certeza de que tudo o que foi feito ainda pode ser melhorado. Talvez seja esta a única forma de poder dizer:
“Obrigado Senhor pelo dom da vida”.
(Sérgio Rosseto)

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	1
RESUMO	2
ABSTRAT	3
1 INTRODUÇÃO	4
2 REVISÃO DA LITERATURA	6
2.1 Eletromiografia – Considerações Gerais	6
2.2 Eletromiografia e a Odontologia	10
3 PROPOSIÇÃO	35
4 MATERIAL E MÉTODOS	36
4.1 Seleção da amostra	36
4.2 Documentação ortodôntica	37
4.3 Análise eletromiográfica	39
4.3.1 Instrumentação	39
4.3.2 Coleta do sinal eletromiográfico	41
4.3.3 Análise do sinal eletromiográfico	45
4.4 Análise estatística	49
5 RESULTADOS	50
6 DISCUSSÃO	58
6.1 Considerações sobre a amostra estudada	58
6.2 Considerações sobre o emprego da eletromiografia	58
6.3 Considerações sobre os resultados	61
6.4 Considerações clínicas	67
7 CONCLUSÃO	68
REFERÊNCIAS	69
ANEXOS	79

LISTA DE ABREVIATURAS

A/D	- Analógico/digital
Ag	- Prata
AgCl	- Cloreto de prata
ANB	- Ângulo formado pela intersecção das linhas NA e NB.
ANOVA	- Análise de variância
bpm	- Batimentos por minuto
CMRR	- Relação de rejeição em modo comum
dB	- Decibéis
EMG	- Eletromiografia
FMA	- Ângulo formado pela intersecção dos planos horizontal de Frankfurt e mandibular
GΩ	- Giga Ohms
IMPA	- Ângulo formado pela intersecção do plano mandibular e linha do longo eixo do incisivo central inferior
Hz	- Hertz
MD	- Músculo masséter direito
ME	- Músculo masséter esquerdo
OI	- Músculo orbicular da boca, segmento inferior
OS	- Músculo orbicular da boca, segmento superior
RMS	- “Root Mean Square” (raiz quadrada da média)
SAS	- “Statistical Analysis System” (sistema de análise estatística)
SNA	- Ângulo formado pela intersecção das linha SN e NA
SNB	- Ângulo formado pela intersecção das linhas SN e NB
TD	- Músculo temporal direito
TE	- Músculo temporal esquerdo
μV	- Microvolt

RESUMO

Objetivou-se neste estudo comparar eletromiograficamente os potenciais de ação da porção superficial do músculo masséter, da porção anterior do músculo temporal e dos segmentos superior e inferior do músculo orbicular da boca, bilateralmente, em jovens com maloclusão do tipo Classe II, 1ª divisão e com oclusão normal, verificando a ocorrência ou não de atividade eletromiográfica diferente entre os mesmos. A amostra consistiu de 50 jovens, do sexo feminino, leucodermas, com idade variando entre 8 e 10 anos, que nunca se submeteram a tratamento ortodôntico, distribuídas em dois grupos: 25 jovens com oclusão normal e 25 com maloclusão do tipo Classe II, 1ª divisão. Para a captação dos sinais eletromiográficos dos músculos masséter e temporal utilizou-se eletrodos de superfície ativos diferenciais simples, e para o músculo orbicular da boca, eletrodos de superfície passivos de Ag/AgCl. Realizou-se a coleta do sinal na situação de repouso, na contração isométrica e na contração isotônica e por meio de software específico, determinou-se o valor da RMS de cada movimento realizado. Submeteu-se os dados coletados à análise estatística, empregando-se a análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas e o teste de Tukey ($\alpha=0,05$). Os resultados demonstraram que ocorreu atividade eletromiográfica diferente entre os grupos. Esta atividade apresentou-se maior nos jovens com maloclusão. Os músculos estudados apresentaram potenciais de ação mais elevados durante a contração isométrica, entretanto esta diferença não apresentou-se estatisticamente significativa para o segmento inferior do músculo orbicular da boca. Durante a situação de repouso observou-se discreta atividade muscular em ambos os grupos.

Palavras-chave: eletromiografia, ortodontia, Classe II, 1ª divisão, oclusão normal.

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare electromyographically the action potential of the superficial masseter muscle, the anterior temporal muscle, the orbicularis oris muscle, upper and lower segment, bilaterally, in young females with Class II division 1 malocclusion and with normal occlusion, in order to verify the occurrence or not of the electromyographic activity different between them. The sample consisted of 50 females, aged ranging from 8 to 10 years old, with no previous orthodontic treatment, divided into two groups: 25 with normal occlusion and 25 with Class II division 1 malocclusion. The electromyographic signals of the masseter and temporal muscles were acquired by active single differential surface electrodes, and of the orbicularis oris muscle by passive surface electrodes of the Ag/AgCl. Muscle activity was recorded in resting position, in isometric contraction and in isotonic contraction and through of specific software was determined the RMS values of each movement. The data collected were submitted to the statistical analyses of variance and Tukey test ($\alpha=0,05$). The results showed that there was electromyographic activity difference between the groups. The muscle activity was higher in young females with malocclusion than in young females with normal occlusion. The muscle activity was higher in the isometric contraction than in isotonic contraction, but that difference was not statistically significant for the orbicularis oris muscle lower segment. During the resting position was observed slight muscle activity in both groups.

Key-words: electromyography, orthodontics, Class II division 1, normal occlusion.

1- INTRODUÇÃO

A análise eletromiográfica dos músculos da mastigação representa um importante instrumento complementar no diagnóstico ortodôntico, pois uma cuidadosa avaliação da atividade muscular antes e durante o tratamento orienta o profissional na eleição adequada da contenção, minimizando recidivas.

Moyers⁴⁸, em 1949, introduziu a eletromiografia na pesquisa odontológica, realizando um extenso estudo eletromiográfico sobre os músculos da mastigação. Constatou que existem diferenças nos resultados eletromiográficos dos pacientes com maloclusão e de pacientes com oclusão clinicamente normal.

Segundo Rogers⁶⁴, em 1950, a estrutura óssea dos maxilares, com suas inserções musculares, seus tendões e seus ligamentos formam uma unidade funcional. A ocorrência de uma função anormal em algum desses elementos, suficiente para provocar mudança em seu uso, certamente ocasionará um desequilíbrio dessa unidade funcional.

Pruzansky⁶⁰, em 1952, demonstrou que os padrões sinérgicos do comportamento muscular diferem com relação às anomalias da oclusão, relevando a importância da aplicação da eletromiografia na odontologia.

Na concepção de Subtelny⁷⁴, em 1970, para a correção da atividade muscular anormal, torna-se imprescindível a correção da forma, sem a qual não se alcança resultados satisfatórios.

Yuen e colaboradores⁸⁹, em 1990, demonstraram que a análise da atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios representa um auxiliar não invasivo útil no

estudo das contrações musculares durante o tratamento ortodôntico e das alterações durante o crescimento.

Entretanto, torna-se importante compreender que a relação entre o sinal eletromiográfico e a força produzida por um músculo é bastante complexa, embora existam atualmente equipamentos eletromiográficos computadorizados, com softwares adequados, que possibilitam um estudo mais objetivo sobre o comportamento elétrico dos músculos.

Segundo Portney⁵⁹, em 1993, o profissional precisa usar sabiamente a eletromiografia, reconhecendo suas limitações como instrumento de mensuração. Ela não é capaz de determinar a efetividade do tratamento em atingir os resultados funcionais previstos, ou avaliar se o músculo tornou-se mais forte ou mais fraco, ou se encontra hipertônico ou hipotônico. Determinam-se estas alterações por meio da avaliação clínica. Entretanto, a eletromiografia pode fornecer informações antes e durante o tratamento, capazes de aumentar a sua eficácia, tornando-se, desta forma, um auxiliar importantíssimo à intervenção e avaliação terapêutica.

Tendo em vista que conhecimentos sobre a atividade dos músculos mastigatórios nas maloclusões auxiliam enormemente o desenvolvimento de estratégias de tratamento ortodôntico, nos propomos nesta pesquisa a analisar eletromiograficamente os potenciais de ação dos músculos masséter, temporal e orbicular da boca em jovens com maloclusão Classe II, 1ª divisão, de Angle, comparando-os com um grupo de jovens com oclusão normal.

2- REVISÃO DA LITERATURA

Para uma melhor compreensão, optou-se em dividir este capítulo em dois tópicos. No primeiro, abordaram-se algumas considerações gerais sobre eletromiografia, não por ordem cronológica e sim observando uma seqüência lógica, por motivos didáticos. No segundo, abordou-se a utilização da eletromiografia em odontologia, desta vez seguindo uma ordem cronológica.

2.1- Eletromiografia - Considerações Gerais

De acordo com Basmajian & De Luca⁵, em 1985 e Portney⁵⁹, em 1993, a primeira publicação sobre a atividade elétrica dos músculos ocorreu em 1791, quando Luigi Galvani demonstrou evidências sobre a relação entre contração muscular e eletricidade, em músculos de rãs. Esse fato passou despercebido por cerca de um século. Posteriormente, após o desenvolvimento de tecnologia que tornou confiável e válido o registro de tal atividade, outros autores se dedicaram ao assunto, mas somente em 1949, Duchenne¹³ realizou experimentos nos quais investigou a dinâmica e a função muscular por meio da estimulação elétrica “in vivo” e em cadáveres.

Segundo Lehmkuhl & Smith³⁷, em 1989, define-se eletromiografia como a coleta de informações sobre a atividade elétrica muscular, por meio de eletrodos conectados a equipamentos para amplificação e registro dos sinais.

Para Portney⁵⁹, em 1993, a eletromiografia é o estudo da atividade das unidades motoras de uma contração muscular, auxiliando na avaliação de doenças neuromusculares ou de traumatismos, assim como no estudo da função muscular. Unidades motoras se compõem de uma célula do corno anterior, um axônio, suas junções neuromusculares e

todas as fibras musculares inervadas por este axônio. O axônio conduz um impulso para as suas fibras musculares, que se despolarizam de modo relativamente simultâneo, gerando atividade elétrica, que é graficamente registrada como o eletromiograma.

Soderberg & Cook⁷⁰, em 1984, e Portney⁵⁹, em 1993, consideraram as seguintes informações:

- Para o registro do eletromiograma necessita-se de um sistema com eletrodos que capturem os potenciais elétricos do músculo em contração (fase de entrada de informação), um amplificador que processe o pequeno sinal elétrico (fase de processamento) e um decodificador que permita a visualização gráfica e/ou audição dos sons emitidos, o que possibilitará a completa análise dos dados (fase de saída de informação).
- Na monitorização do sinal mioelétrico utilizam-se eletrodos de superfície ou de agulha.

Eletrodos de superfície: indicados no estudo de grandes músculos ou grupos de músculos superficiais, para teste de condução nervosa e nas investigações cinesiológicas. Representam uma técnica não invasiva, de fácil colocação e confortável para o paciente. Apresentam como limitações a atenuação causada pelo tecido subcutâneo e a possível contaminação do registro por atividade elétrica oriunda de outros músculos ou grupos musculares, conhecida como *crosstalk*. Classificam-se em passivos ou ativos. Os eletrodos passivos representam sistemas simples constituídos por uma porção metálica, que pode ou não estar envolvida em um material isolante, por um cabo e por um pino conector. Permitem o registro de alguns músculos pequenos. Os eletrodos ativos ou diferenciais representam sistemas mais complexos que possuem dispositivos eletrônicos que excluem sinais comuns por diferenciação e amplificam o sinal eletromiográfico bem próximo à origem, reduzindo a contaminação por ruído ambiente e a interferência do movimento dos cabos conectores.

Eletrodos de agulha: indicados no estudo de músculos pequenos e profundos.

- Além dos eletrodos registradores, aplica-se um eletrodo “terra” para permitir um mecanismo de cancelamento do efeito de interferência do ruído elétrico externo, causado por luzes fluorescentes, instrumentos de radiodifusão, equipamentos de diatermia e outros aparelhos elétricos. O eletrodo “terra” consiste de um eletrodo superficial em placa, aderido à pele nas proximidades dos eletrodos registradores, mas não usualmente sobre um músculo.

De acordo com De Luca¹², em 1997, atualmente encontramos dois tipos de eletrodos diferenciais, o eletrodo de diferenciação simples e o eletrodo de dupla diferenciação, com este último apresentando a vantagem de eliminar ou reduzir com maior eficiência os sinais originados à distância do eletrodo, tornando-se uma alternativa para reduzir o *crosstalk*. O autor sugeriu a colocação dos eletrodos diferenciais de superfície na linha média do ventre muscular, entre o ponto motor e o tendão, paralelamente às fibras musculares, porém, com sua superfície de detecção orientada perpendicularmente a elas, garantindo-se, assim, uma aquisição com amplitude e espectro de frequência ótimos.

Soderberg & Knutson⁷¹, em 2000, descreveram sobre a facilidade de utilização técnica e instrumental da eletromiografia, mas chamaram a atenção para a complexidade do processo desde a coleta até a análise dos dados, destacando a importância da sistematização para uma correta aplicação desses dados.

Com o propósito de facilitar a quantificação dos dados brutos, manipula-se eletronicamente o sinal eletromiográfico. Uma das formas de manipulação do sinal é a determinação da raiz quadrada da média (**Root Mean Square – RMS**). De acordo com Basmajian & De Luca⁵, em 1985, este representa o melhor método, pois contempla as alterações fisiológicas do sinal eletromiográfico, reflete o número, a frequência de disparo e a forma dos potenciais de ação das unidades motoras ativas, permitindo ainda uma análise da amplitude do sinal eletromiográfico.

De acordo com De Luca¹², em 1997, a eletromiografia de superfície mostra-se uma excelente forma de avaliar os processos fisiológicos dos músculos esqueléticos sem procedimentos invasivos. Porém apresenta limitações, como colocação dos eletrodos, características fisiológicas, anatômicas e bioquímicas do músculo estudado, o tipo de fibra muscular ativada, a quantidade de tecido entre a superfície do músculo e o eletrodo, dentre outras, que devem ser entendidas e consideradas para o sucesso da sua utilização.

Segundo Knutson e colaboradores³⁵, em 1994, e Ervilha e colaboradores¹⁵, em 1998, a literatura científica descreve a necessidade de normalização do sinal eletromiográfico para criar um referencial comum aos diferentes dados eletromiográficos e reduzir a variabilidade intersujeitos. Define-se normalização como a tentativa de reduzir as diferenças entre registros de um mesmo sujeito, ou de sujeitos diferentes, de forma a tornar a interpretação de dados reprodutível.

Entretanto, de acordo com De Luca¹², em 1997, a normalização fornece dados semelhantes aos diferentes sujeitos, tendendo a suprimir as distinções nos dados associadas com casos anormais ou patológicos.

Oliveira⁵², em 2000, Semeghini⁶⁸, em 2000, Biasotto⁷, em 2002, e Gadotti²¹, em 2003, também constataram que o procedimento de normalização ao se comparar dados de voluntários com alterações musculares com dados de voluntários clinicamente normais, não evidencia as diferenças de amplitude entre os grupos. Enquanto que a não normalização permite observar diferenças significativas da amplitude eletromiográfica entre os grupos.

2.2- Eletromiografia e a Odontologia

Moyers⁴⁸, em 1949, introduziu a eletromiografia na pesquisa odontológica, realizando um extenso estudo eletromiográfico sobre os músculos da mastigação. Analisou os músculos temporal, masséter, pterigóideos, mentoniano e supra-hióideos, nos movimentos de elevação, abaixamento e lateralidade da mandíbula, em 16 jovens na faixa etária entre 4 anos e 6 meses a 16 anos, de ambos os sexos, com maloclusão Classe II, 1ª divisão, de Angle, comparando-os com um grupo similar de jovens com oclusão normal. Observou que todos os jovens com maloclusão apresentaram alterações na musculatura intimamente ligada à articulação têmporo-mandibular e que o tratamento ortodôntico pode alterar o potencial de ação de alguns desses músculos.

Brodie⁸, em 1952, observou que os dentes, uma vez erupcionados, sofrem influências das ações musculares. Suas posições vestibulo-linguais determinam-se pelo equilíbrio entre a língua, os lábios e as bochechas. Observou ainda que após o tratamento ortodôntico das maloclusões Classe II, 1ª ou 2ª divisão, geralmente ocorre uma correção espontânea da disfunção muscular.

Ainda em 1952, Pruzansky⁶⁰ salientou a importância da aplicação da eletromiografia na odontologia, demonstrando que os padrões sinérgicos do comportamento muscular diferem com relação às anomalias da oclusão e correlacionando tal fato à existência ou não de eficiência do mecanismo mastigatório.

MacDougall & Andrew⁴⁴, em 1953, estudaram eletromiograficamente os músculos masséter e temporal em 12 adultos com oclusão clinicamente normal, com idades entre 20 e 35 anos, utilizando eletrodos de superfície. Observaram que:

- No repouso mandibular o músculo masséter e o temporal apresentaram leve atividade;

- Na mordida incisiva, o músculo masséter apresentou maior atividade do que o temporal, enquanto que na oclusão molar ambos os músculos apresentaram atividade similar;
- Na protrusão da mandíbula ocorreu considerável atividade do músculo masséter, enquanto que na retração ocorreu maior atividade na porção posterior do músculo temporal;
- Na abertura livre da boca ambos os músculos não se contraíram, entretanto mantiveram-se ativos na abertura máxima, atividade interpretada como um mecanismo protetor para prevenir o deslocamento da articulação têmporo-mandibular.
- Na abertura contra-resistência ambos os músculos permaneceram inativos.

Tulley⁸⁰, em 1953, por meio de estudos eletromiográficos dos músculos masséter e peribucais durante a deglutição, observou que os pacientes com deglutição normal apresentavam acentuada contração do músculo masséter e pouca atividade dos músculos peribucais, enquanto que os pacientes com deglutição atípica apresentavam maior atividade dos músculos peribucais.

Perry Jr⁵⁸, em 1955, analisou eletromiograficamente os músculos temporal e masséter de voluntários com maloclusão Classe II, 1ª divisão e com oclusão normal, por meio de eletrodos de superfície, durante movimentos de mastigação. Verificou que no grupo com oclusão normal, o músculo temporal do lado de trabalho manifestou potencial de ação antes dos músculos temporal e masséter do lado oposto, enquanto no grupo com maloclusão não existiu um padrão característico. Ocorreu uma maior sinergia entre os músculos em função no grupo com oclusão normal.

Greenfield & Wyke²⁴, em 1956, desenvolveram uma técnica eletromiográfica padrão, para estudar os músculos masséter e temporal, durante a realização de diversos movimentos mandibulares, em pessoas com oclusão normal. Verificaram que cada movimento produziu um eletromiograma característico. O músculo temporal, porção

anterior e posterior, apresentou maior número de unidades motoras ativas na oclusão cêntrica, na retrusão mandibular e na oclusão molar ipsilateral, com poucas unidades motoras ativas na protrusão mandibular, na mordida incisiva e na oclusão molar contralateral. A porção ântero-inferior do músculo masséter apresentou um grande número de unidades motoras ativas na oclusão cêntrica, na protrusão mandibular, na oclusão molar contralateral e na mordida incisiva. A porção pósterio-superior do músculo masséter mostrou o maior número de unidades motoras ativas na mordida ipsilateral e na retrusão da mandíbula. Concluíram que, uma vez estabelecido o padrão característico do comportamento muscular, torna-se possível estudar as maloclusões antes, durante e após o tratamento.

Latif³⁶, em 1957, usando eletrodos bipolares de superfície, estudou a atividade eletromiográfica das partes anterior e posterior do músculo temporal, em 25 jovens com oclusão normal, com idade entre 10 e 14 anos, de ambos os sexos. Encontrou atividade predominante na região posterior na posição de repouso da mandíbula. Durante a mordida incisiva verificou atividade em todas as partes do músculo, com suave predominância na região anterior. Na oclusão molar observou atividade marcante em todas as regiões.

Em 1958, Graber²³ ressaltou a necessidade de fornecer maior importância à pressão constante exercida pelos tecidos tegumentares da face, o qual é um fator determinante na posição dos dentes.

Baril & Moyers⁴, em 1960, analisaram eletromiograficamente os padrões de comportamento dos músculos temporal, bucinador, mentoniano e orbicular da boca, durante os movimentos de deglutição, leve contato dos dentes, oclusão forçada e sucção, em 24 voluntários, com idade variando de 5 anos e 10 meses a 10 anos e 11 meses, com hábitos ativos de sucção digital. Verificaram a existência de um padrão muscular característico, com predominância de atividade do músculo orbicular da boca ou do mentoniano e, durante a sucção, uma mínima contração do músculo temporal. Concluíram que na presença de hábitos de sucção, os padrões anormais de comportamento se mostram

categoricamente estabelecidos. Consideraram esta observação de grande valia clínica, uma vez que não basta a correção do hábito se persistir o padrão muscular.

Findlay & Kilpatrick¹⁸, em 1960, estudaram a participação dos músculos temporal e masséter na deglutição de saliva, em 12 pacientes normais e 12 anormais, assim denominados de acordo com a presença ou ausência de sinais e sintomas de distúrbios funcionais bucais, de ambos os sexos, com idade entre 11 a 38 anos. Utilizaram eletrodos bipolares de superfície, colocados bilateralmente sobre as fibras anteriores e posteriores do músculo temporal e fibras superficiais e profundas do masséter. Comprovaram uma atividade simétrica dos músculos temporal e masséter na deglutição. Não ocorreu evidência clara de diferenças de potencial nos músculos envolvidos, nos diferentes pacientes testados. Concluíram que a porção posterior do músculo temporal e a porção superficial do músculo masséter predominaram na deglutição, enquanto a porção anterior do músculo temporal apresentou uma menor atividade do que esses dois, mas maior que o músculo masséter profundo.

Liebmann & Cozenza³⁹, em 1960, avaliaram os músculos temporal e masséter, por meio de eletromiografia de superfície, em pacientes com oclusão normal e com diferentes tipos de maloclusão, com o objetivo de verificar se os mesmos apresentavam um padrão muscular característico. Concluíram que não ocorreu distinção do padrão de atividade elétrica dos pacientes com maloclusão e dos com oclusão normal, nem tampouco um padrão específico para cada grupo.

Nieberg⁵¹, em 1960, analisou o complexo muscular peribucal, por meio de registros eletromiográficos e cefalométricos, em 29 jovens leucodermas, com idade variando de 8 anos a 12 anos e 11 meses, selecionadas ao acaso. Verificou dentre outras coisas que:

- Pacientes com IMPA baixo ou alto exibiram uma predominância da musculatura labial inferior. Aqueles com o IMPA mais baixo apresentaram consideravelmente mais atividade.

- Pacientes com o lábio superior longo, ou seja, medindo metade ou mais do comprimento total do lábio, apresentaram maior atividade da musculatura labial superior.
- Não existiu correlação entre o comprimento do lábio e o grau de protrusão dos incisivos superiores.
- Existem 3 padrões básicos de deglutição: o primeiro, chamado “normal”, exibiu uma acentuada contração do músculo masséter e atividade limitada da musculatura labial e mentoniana. O segundo padrão, referido como “tipo visceral”, demonstrou pequena ou nenhuma atividade do masséter, contração considerável do músculo mentoniano e uma atividade suave do orbicular da boca, segmento inferior. O terceiro padrão apresentou atividade marcante do segmento inferior do orbicular da boca e do mentoniano, contração considerável do segmento superior do orbicular da boca e mínima atividade do masséter.
- Muitas crianças exibiram uma posição de repouso com os lábios separados e nesta posição, registrou-se pouca ou nenhuma atividade da musculatura peribucal. Quando os lábios entravam em contato, ocorria uma notável atividade muscular.
- Não existiu correlação entre lábio incompetente e o FMA.
- Ambos os segmentos do músculo orbicular da boca funcionaram como entidades separadas e independentes.

Avaliando os músculos temporal e masséter, por meio de eletromiografia de superfície, Grossman e colaboradores²⁶, em 1961, constataram que na mordida normal todos os músculos apresentaram considerável atividade, entretanto a porção posterior do músculo masséter mostrou menor atividade que a porção anterior. Na mordida incisiva ou protrusão da mandíbula ocorreu uma baixa atividade na porção posterior do músculo temporal e uma atividade semelhante nas duas porções do músculo masséter. Com o deslocamento da mandíbula para a posição retrusiva forçada, ocorreu uma alta atividade na porção posterior do músculo temporal e uma baixa atividade na porção anterior, enquanto

que a atividade da porção superficial do músculo masséter sofreu um declínio, com uma atividade maior da porção posterior.

Weinstein e colaboradores⁸⁸, em 1963, revelaram aspectos importantes da função dos músculos peribucais. Verificaram que uma força de 4g é suficiente para provocar a movimentação de um dente e que as forças exercidas pelos tecidos tegumentares contra os dentes são suficientes para promover movimentos dentários da mesma forma que os aparelhos ortodônticos.

Quirch⁶¹, em 1965, descreveu as bases gerais para a captação e interpretação de registros eletromiográficos em relação à oclusão. Salientou que a eletromiografia consiste de um valioso auxiliar na atividade clínica para complementação do estudo neuromuscular do sistema mastigatório. O autor apresentou alterações de comportamento nos músculos mastigatórios de pacientes com maloclusões, durante a realização de alguns movimentos mandibulares, caracterizados por um aumento acentuado de suas atividades, quando comparados com pacientes com oclusão clinicamente normal.

Thilander & Filipsson⁷⁶, em 1966, estudaram a atividade eletromiográfica dos músculos masséter, temporal e suprahióideo em 14 jovens do sexo masculino, com 10 anos de idade, que apresentavam maloclusão do tipo Classe II, 1ª divisão, de Angle, e retrusão mandibular, com o objetivo de comparar a resposta muscular durante o uso de dois tipos de aparelhos: o ativador e a tração intermaxilar. Verificaram uma atividade muscular insignificante com os aparelhos em repouso (ausência de movimentos espontâneos da mandíbula), mas intensa com os aparelhos em função (presença de movimentos espontâneos da mandíbula). Verificaram também uma atividade muscular semelhante durante o uso de ambos os aparelhos.

Em 1969, Griffin & Munro²⁵ constataram, a partir de estudos eletromiográficos dos principais músculos mastigatórios, uma atividade mínima dos músculos masséter e temporal anterior durante a fase de abertura da boca, enquanto que na fase de fechamento a atividade sofreu um aumento, com o músculo temporal precedendo o masséter.

Ainda em 1969, Jacobs³¹ enfatizou a importância do conhecimento dos vetores de força musculares, a fim de controlar o curso e o final do tratamento ortodôntico. Defendeu o acompanhamento das medidas de força muscular durante o tratamento, o posicionamento da oclusão em uma atmosfera equilibrada, desprezando, se possível, metas cefalométricas, caso os registros comportamentais musculares sugerissem um possível comprometimento no período de contenção.

Ahlgren e colaboradores², em 1973, compararam a atividade eletromiográfica dos músculos temporal, masséter e orbicular da boca, durante os movimentos de mastigação, deglutição e repouso, em 15 jovens com oclusão normal e 15 com maloclusão do tipo Classe II, 1ª divisão, de Angle, com idade variando entre 9 e 13 anos. Registraram a atividade eletromiográfica unilateralmente, utilizando eletrodos de superfície para o músculo masséter e segmento superior do orbicular da boca, e eletrodos de agulha para a porção anterior e posterior do temporal. Na posição de repouso não encontraram nenhuma diferença de atividade eletromiográfica entre os dois grupos de jovens. Na mastigação e deglutição, os jovens com maloclusão apresentaram tendência a menor atividade eletromiográfica em todos os músculos, quando comparados àqueles com oclusão normal.

Ainda em 1973, Frame e colaboradores¹⁹ analisaram o músculo masséter em condições normais, alternando apenas os dias dos registros eletromiográficos. As análises de variações ocorridas nos eletromiogramas realizados no mesmo dia não mostraram diferenças estatísticas, entretanto as realizadas em outros dias mostraram-se significativamente diferentes. Considerando os resultados de outros autores, concluíram que a origem da diferença entre os dias provavelmente ocorreu devido a um erro de precisão na colocação dos eletrodos, ocasionando variação na atividade muscular masseterina.

Ingervall & Thilander²⁹, em 1974, por meio de eletromiografia, telerradiografias tomadas em norma lateral e análise de modelos de gesso, estudaram a relação entre atividade muscular e morfologia facial em 25 jovens do sexo masculino e 27 do sexo feminino, com oclusão normal e com idade entre 9 e 11 anos. Analisaram bilateralmente a atividade eletromiográfica da porção anterior e posterior do músculo

temporal, o músculo masséter e o segmento superior do músculo orbicular da boca, na posição de repouso e durante os movimentos de mastigação, deglutição e oclusão cêntrica. Não ocorreram diferenças estatisticamente significantes na atividade muscular entre os sexos e entre os lados direito e esquerdo. Concluíram que existiu uma interdependência entre morfologia facial e atividade dos músculos mastigatórios.

Gustafsson & Ahlgren²⁷, em 1975, analisaram a atividade dos músculos orbicular da boca e mentoniano em jovens com maloclusão, não submetidos a tratamento ortodôntico, e correlacionaram esta atividade com a morfologia dentofacial. A amostra consistiu de 10 jovens, 5 do sexo feminino e 5 do masculino, com idade média de 12,1 anos, apresentando lábios competentes, denominada grupo 1; e 10 jovens, 5 do sexo feminino e 5 do masculino, com idade média de 12 anos, apresentando lábios incompetentes, denominada grupo 2. Definiram como lábios incompetentes os jovens que apresentavam contração marcante do músculo mentoniano no selamento labial. Examinaram os músculos em posição de repouso, nos movimentos de selamento dos lábios, de mastigação e de deglutição. Nenhuma atividade eletromiográfica ocorreu durante o estado de repouso para os dois grupos estudados. Os jovens com lábios incompetentes apresentaram atividade eletromiográfica maior durante os movimentos de selamento dos lábios, de mastigação e de deglutição. A avaliação cefalométrica mostrou que os jovens com lábios incompetentes apresentaram altura facial ântero-inferior aumentada, plano mandibular com inclinação acentuada no sentido horário, discrepância ântero-posterior entre as bases ósseas e protrusão dos incisivos.

Moss⁴⁷, em 1975, com o objetivo de avaliar as relações funcionais dos arcos dentários em pacientes com maloclusão Classe II, 1ª e 2ª divisão, e Classe III, de Angle, analisou eletromiograficamente os músculos temporal e masséter, antes e após tratamento ortodôntico, comparando-os com um grupo de pacientes com oclusão normal. Verificou que existiu um padrão típico de atividade muscular em adultos e jovens com oclusão normal, que diferiram entre si. Os pacientes com maloclusão apresentaram um padrão diferente de atividade muscular, característico de cada grupo, que após o tratamento sofreu

alterações. O autor concluiu que a atividade muscular após o tratamento ortodôntico orienta o profissional sobre a estabilidade do caso e a necessidade ou não de ajuste oclusal.

Devido à escassez de estudos eletromiográficos dos músculos mastigatórios na dentadura decídua, Vitti & Basmajian⁸⁵, em 1975, analisaram os músculos temporal, masséter e depressores da mandíbula em 15 jovens de 3 a 6 anos de idade, de ambos os sexos, leucodermas, com oclusão normal, durante a posição de repouso, durante vários movimentos da mandíbula e durante a deglutição. Concluíram que a atividade muscular destes não difere daquela apresentada por adultos com oclusão normal.

Ainda em 1975, Vitti e colaboradores⁸⁶ analisaram a influência do segmento superior e inferior do músculo orbicular da boca, do bucinador e do genioglosso, na forma do arco dentário, por meio de exame eletromiográfico com eletrodos bipolares de agulha, de 11 voluntários com oclusão normal, com idades variando entre 19 e 47 anos. Em repouso, não observaram atividade naqueles músculos. Verificaram, também, que as pressões exercidas sobre os dentes pela língua e musculatura peribucal durante a maioria das funções bucais normais, não se apresentaram relativamente maiores que as pressões exercidas em repouso. No movimento de sucção do polegar, observaram uma atividade muscular bastante aumentada para os músculos orbicular da boca e genioglosso, e levemente aumentada para o bucinador. Os autores sugerem que isto explica a clássica forma do arco dental superior apresentada naqueles com o hábito de sucção digital, com mordida aberta anterior e estreitamento do arco na região dos pré-molares. Na região anterior, a maior atividade do genioglosso, associada à ação do polegar, suplanta a atividade do orbicular, entretanto, a pressão da língua e do polegar não se manifesta na região dos pré-molares, não se opondo à atividade aumentada do orbicular, alterando a forma do arco.

Warner⁸⁷, em 1976, enfatizou que estrutura e função, ou seja, a forma dos arcos dentários e a atividade da musculatura bucofacial, agem reciprocamente uma sobre a outra, salientando a maior importância deste fato sobre a tentativa de se estabelecer uma relação de causa e efeito entre ambas.

Essenfelder & Vitti¹⁶, em 1977, estudaram eletromiograficamente os segmentos superior e inferior do músculo orbicular da boca, em 19 jovens leucodermas, de ambos os sexos, com idade entre 14 e 15 anos e oclusão normal, com o objetivo de determinar um padrão de comportamento deste músculo, na ausência de maloclusões. Verificaram ausência de atividade eletromiográfica significativa neste músculo durante a mastigação e deglutição, bem como no estado de repouso. As regiões laterais e mediais, segmentos superior e inferior, podem funcionar como órgãos independentes entre si, apesar de constituírem um mesmo músculo.

Simpson⁶⁹, em 1977, estudou a atividade eletromiográfica dos músculos orbicular da boca, mentoniano e supra-hióideos, em 21 voluntários com maloclusão Classe II, 1ª divisão, de Angle, tratados com extrações de 2 dentes superiores. Obteve os registros da atividade muscular antes e após o tratamento, na posição de repouso, no selamento labial e na deglutição. O autor realizou, também, avaliação cefalométrica antes e após o tratamento, para observar a inclinação dos incisivos superiores e inferiores com o plano palatino, a inclinação dos incisivos inferiores com o plano mandibular, o ângulo interincisivos e o trespasse horizontal. Os resultados mostraram que após a retração dos incisivos superiores ocorreu redução significativa da atividade dos músculos orbicular da boca e mentoniano, durante o selamento labial. Os lábios considerados incompetentes antes do tratamento tornaram-se competentes em aproximadamente 25% dos casos estudados. Não existiu correlação entre a forma do arco superior e a atividade da musculatura peribucal, uma vez que a redução dessa atividade não se relacionou com a quantidade de retração dos incisivos superiores.

Em 1979, Freeland²⁰, por meio de estudos eletromiográficos, relatou que pacientes com oclusão normal se diferenciavam dos pacientes com maloclusões do tipo Classe II, baseando-se nas diferentes atividades dos músculos durante a mastigação e deglutição. Constatou que durante essas duas fases, os pacientes com oclusão normal exibiram maior atividade no músculo masséter, maior sincronismo entre os músculos da mastigação e expressão facial e uma seqüência ordenada de atividade muscular. Nos pacientes com maloclusão do tipo Classe II ocorreu um padrão de contração muscular

definido somente durante a mastigação, embora diferente do comportamento do padrão de atividade muscular dos pacientes com oclusão normal.

Com o objetivo de verificar as diferenças na atividade muscular da língua e da mandíbula, em resposta à rotação mandibular, Lowe & Johnston⁴⁰, em 1979, analisaram eletromiograficamente os músculos genioglosso, masséter e orbicular da boca em 20 voluntários com oclusão normal e 9 com mordida aberta anterior, durante o movimento de abertura voluntária da boca. Verificaram que não ocorreu nenhuma diferença estatisticamente significativa na atividade dos músculos masséter e orbicular da boca entre os dois grupos. Entretanto, ocorreu um aumento da atividade do músculo genioglosso em todos os voluntários, indicando que a atividade postural da língua representa um importante papel no desenvolvimento da dentadura anterior.

Ainda em 1979, Sales & Vitti⁶⁶ analisaram eletromiograficamente a atividade dos segmentos superior e inferior do músculo orbicular da boca, em 10 jovens leucodermas, de ambos os sexos, com idades entre 11 e 14 anos, com maloclusão Classe I, de Angle e apinhamento de incisivos em ambos os arcos dentários, antes e após o tratamento ortodôntico. Utilizaram também os dados de jovens com oclusão normal provenientes do estudo de Essenfelder & Vitti¹⁶, em 1977. Os resultados mostraram que existe uma diferença de atividade no músculo orbicular da boca entre jovens com oclusão normal e aqueles com maloclusão Classe I. Em repouso e nos demais movimentos estudados, a atividade das regiões lateral e medial dos segmentos do orbicular diminuiu após o alinhamento dos incisivos superiores e inferiores, se aproximando da atividade encontrada em jovens com oclusão normal. Os segmentos superior e inferior funcionaram independentemente durante os vários movimentos estudados.

Pancherz⁵⁶, em 1980, analisou a atividade eletromiográfica dos músculos masséter e temporal em 23 jovens, com idade entre 10 e 13 anos, e 21 adultos, com idade entre 23 e 33 anos, com oclusão normal, do sexo masculino, sem história de tratamento ortodôntico prévio. Registrou a eletromiografia integrada dos músculos, bilateralmente, analisando quantitativamente a posição de máxima intercuspidação e durante a mastigação

de amendoim, observando o ciclo mastigatório. No caso de voluntários com o padrão de mastigação bilateral utilizou o valor médio da atividade dos músculos masséter direito e esquerdo. Na mastigação unilateral utilizou apenas o lado de trabalho. Verificou que o músculo masséter apresentou atividade eletromiográfica aumentada no grupo de adultos, comparado aos jovens. A atividade do músculo temporal permaneceu a mesma em ambos os grupos. A atividade do músculo masséter aumentou em relação à do temporal nos adultos. Nos jovens, encontrou a mesma atividade para os dois músculos. A atividade mastigatória para o músculo temporal apresentou correlação positiva com a posição de máxima intercuspidação em ambos os grupos. Para o músculo masséter encontrou uma correlação clara entre a mastigação e a posição de máxima intercuspidação apenas no grupo dos jovens. Atribuiu a diferença na atividade eletromiográfica encontrada entre adultos e jovens à diferença de idade, estado da dentadura e/ou efeito da atividade do músculo masséter que ocorre durante a função normal da mandíbula com a maturação. Além disso, não excluiu a hipótese de que as mudanças que ocorrem durante o crescimento também afetam a função muscular.

Em um novo estudo, também em 1980, Pancherz⁵⁷ realizou o mesmo experimento anterior, utilizando agora um grupo de 23 jovens do sexo masculino, com maloclusão do tipo Classe II, 1ª divisão e média de idade de 11 anos e 9 meses. Comparou os resultados com um grupo de 23 jovens do sexo masculino, com oclusão normal e média de idade de 11 anos e 6 meses. Os resultados revelaram que durante a máxima intercuspidação os jovens com Classe II exibiram menos atividade eletromiográfica nos músculos masséter e temporal do que os jovens com oclusão normal, com uma redução mais efetiva no músculo masséter. Durante a mastigação os jovens com Classe II mostraram menos atividade eletromiográfica no músculo masséter do que os jovens com oclusão normal. Para o músculo temporal, não existiram diferenças entre os dois grupos. Ocorreu uma alta correlação positiva entre a atividade eletromiográfica durante a máxima intercuspidação e a mastigação para ambos os músculos nos dois grupos.

Lowe e colaboradores⁴², em 1983, por meio de análises cefalométricas e eletromiográficas, avaliaram a relação entre a morfologia craniofacial e a atividade

muscular, em 20 jovens, com média de idade de 11 anos e 6 meses, apresentando maloclusão do tipo Classe II, 1ª divisão, de Angle. Analisaram os músculos temporal, porção anterior, o masséter e orbicular da boca, durante o repouso, a máxima intercuspidação e o apertamento. Os autores observaram, durante o repouso, uma discreta atividade de todos os músculos analisados. Na máxima intercuspidação ocorreu uma significativa atividade do temporal anterior, mas o masséter e orbicular da boca se mantiveram relativamente constantes. No apertamento todos os músculos apresentaram um aumento de atividade quando comparados com a atividade registrada na máxima intercuspidação. Observaram ainda a existência de uma interdependência entre atividade muscular e morfologia craniofacial nos jovens com Classe II, 1ª divisão, sugerindo que a musculatura contribui para o desenvolvimento e a manutenção da dentadura.

Lowe & Takada⁴¹, em 1984, utilizando a cefalometria e a eletromiografia, quantificaram a relação entre atividade muscular e variáveis craniofaciais específicas, numa amostra composta de 18 jovens com maloclusão do tipo Classe I, 25 jovens com maloclusão do tipo Classe II, 1ª divisão e 12 jovens com maloclusão do tipo Classe II, 2ª divisão. Realizaram registros eletromiográficos dos músculos temporal, masséter e orbicular da boca na posição de repouso, na máxima intercuspidação habitual, no apertamento, na abertura da boca e na deglutição. Observaram uma menor atividade dos músculos temporal e masséter durante o apertamento em pacientes com Classe II, 1ª divisão do que em pacientes com Classe I ou com Classe II, 2ª divisão. Durante a deglutição, o masséter apresentou menor atividade nos pacientes com Classe II, 2ª divisão. Na abertura da boca, o masséter apresentou menor atividade nos pacientes com Classe II, 1ª divisão. Os resultados sugeriram um possível impacto da atividade do músculo orbicular da boca na posição final dos dentes nas arcadas dentárias, especialmente na Classe II, 1ª e 2ª divisão.

Takada e colaboradores⁷⁵, em 1984, estudaram, por meio de telerradiografias tomadas em norma lateral, as associações entre a orientação da porção superficial do músculo masséter e do músculo temporal, relacionando-as com a morfologia dento-esquelética e o plano oclusal. Utilizaram uma amostra de 55 jovens, com idades entre 9 e 14 anos, com diversos tipos de maloclusões e sem história de tratamento ortodôntico

prévio. Determinaram a região de inserção dos músculos mastigatórios e a direção de suas fibras, baseados na observação de crânios desarticulados, verificando que os mesmos apresentavam diversas variações morfológicas. Observaram que a porção superficial do músculo masséter não corresponde a toda força vetorial nele existente quando em contração. Igualmente, a angulação do músculo temporal, expressada pela combinação linear de 3 diferentes angulações, não é necessariamente equivalente à direção combinada das forças musculares distribuídas. Concluíram, portanto, que uma musculatura complexa provavelmente exibe atividade diferencial. Apesar disso, as variáveis de orientação muscular quantificadas podem auxiliar no esclarecimento da interdependência entre o arranjo geométrico dos principais músculos mastigatórios e suas estruturas dento-esqueléticas associadas.

Ahlgren e colaboradores³, em 1985, registraram a atividade eletromiográfica das regiões anterior, média e posterior do músculo temporal, por meio de eletrodos de agulha, em 10 jovens, do sexo masculino, com oclusão normal, na posição de repouso mandibular, na máxima intercuspidação habitual, na mordida incisiva e na posição de contato retrusivo, correlacionando esta atividade com a morfologia craniofacial. Os resultados mostraram que a porção posterior do músculo temporal mantém a postura mandibular. Na posição intercuspídica não ocorreram diferenças estatisticamente significantes na atividade entre as três porções do músculo, mas existiram variações individuais no padrão eletromiográfico. Com o aumento da força de mordida, a atividade eletromiográfica aumentou proporcionalmente em todas as partes do músculo. Na posição de contato retrusivo predominou o temporal posterior. Existiu uma correlação entre atividade eletromiográfica do músculo temporal e a forma e a posição da mandíbula.

Em 1986, Ingerval & Bitsanis²⁸ realizaram um estudo eletromiográfico dos músculos masséter e temporal anterior e posterior em 15 jovens, de ambos os sexos, com idade média de 10 anos e 10 meses, com maloclusão do tipo Classe II, 1ª divisão, antes e após 6 meses de uso de aparelho ativador. Realizaram os registros na posição de repouso da mandíbula, na mastigação, na deglutição e na máxima intercuspidação habitual. Verificaram que a atividade muscular na posição de repouso permaneceu baixa, com a

porção posterior do músculo temporal apresentando comparativamente mais atividade no início do tratamento, mas diminuindo durante o período de observação. A atividade dos músculos masséter e temporal durante a máxima intercuspidação habitual e mastigação sofreu influência da instabilidade criada durante o tratamento.

Stalberg e colaboradores⁷², em 1986, relataram que, de acordo com Carlsöö¹⁰, em 1958, existem 1452 unidades motoras e 640 fibras por unidade motora no músculo masséter e 1331 e 936, respectivamente, no músculo temporal. Em alguns músculos que desempenham tarefas de altíssima precisão, como os dos olhos e os das mãos, existem poucas fibras por unidade motora. Este fato reforça a teoria de que uma solicitação neuromuscular acentuada dos músculos temporal e masséter aumentará proporcionalmente a atividade de suas fibras, sem que ocorra, contudo, variações na quantidade das mesmas.

Ogura e colaboradores⁵³, em 1987, por meio de eletromiografia de superfície, avaliaram a ação dos músculos mastigatórios, em 50 jovens, com idade entre 4 anos e 9 meses e 12 anos e 6 meses, de ambos os sexos, com oclusão normal, observando as mudanças que ocorrem no período de transição entre as dentaduras decídua e permanente. Concluíram que, no período entre as duas dentaduras, existem diferenças na atividade dos músculos mastigatórios, sendo a dentadura decídua caracterizada pela maior ação dos músculos temporais, enquanto que na permanente predomina a ação do músculo masseter.

Segundo Lund & Widmer⁴³, em 1989, para que a eletromiografia se torne um método auxiliar de diagnóstico mais confiável, torna-se necessário descrever melhor a população normal e sua variabilidade, e os efeitos da idade, sexo, peso e tipo esquelético nos parâmetros eletromiográficos. Possibilitando, desta forma, discernir se certos grupos de pacientes diferem de maneira significativa da população em geral.

Naeije e colaboradores⁵⁰, em 1989, ao avaliarem a atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios em pacientes com oclusão normal durante a posição intercuspídea máxima, verificaram que a distribuição da atividade muscular depende do nível de contração. Essa dependência encontra-se de acordo com a teoria de que o músculo

temporal anterior relaciona-se com a estabilidade e o músculo masséter, com o grau de contratilidade muscular.

De acordo com Van Der Linden⁸³, em 1990, existe uma forte influência da função muscular sobre o esqueleto e a dentadura. Os tecidos de revestimento internos e externos, e os componentes funcionais influenciam-se mutuamente e, de certo modo, competem entre si. Existindo um equilíbrio entre os fatores, a face se desenvolverá sem nenhuma mudança acentuada na configuração, nem rotação.

Ingervall & Thüer³⁰, em 1991, utilizando eletrodos de agulha, avaliaram a atividade eletromiográfica da porção anterior e posterior do músculo temporal, em resposta ao tratamento com ativador, num grupo de 24 jovens com maloclusão do tipo Classe II, 1ª divisão e idade média de 10 anos e 4 meses. Compararam o efeito da atividade muscular com um grupo similar de 15 jovens, com idade média de 10 anos e 2 meses, em tratamento com aparelho extrabucal e com um grupo controle de 16 jovens, com idade média de 12 anos e 6 meses, em tratamento para maloclusão do tipo Classe I. Realizaram os registros eletromiográficos com a mandíbula na posição de repouso e durante a máxima intercuspidação habitual, antes do início do tratamento e em três ocasiões posteriores, com intervalo de quatro meses. A atividade na posição de repouso permaneceu constante durante o período de observação em todos os grupos. Durante a máxima intercuspidação habitual, a atividade da porção posterior do músculo temporal diminuiu significativamente no grupo com extrabucal, no grupo controle e no grupo com ativadores que apresentavam mordida construtiva de no mínimo 8mm. Essa diminuição ocorreu devido à instabilidade oclusal causada pelo tratamento. Não ocorreram evidências de diminuição da atividade da porção posterior do músculo temporal durante a posição de repouso, embora se relacione essa diminuição com o deslocamento anterior da mandíbula durante o tratamento com aparelhos funcionais.

Em 1991, com o objetivo de comparar a atividade dos músculos mastigatórios nas diferentes funções requeridas pelo sistema estomatognático, Miralles e colaboradores⁴⁶ avaliaram eletromiograficamente o músculos masséter e a porção anterior do temporal, em

33 pacientes adultos, de ambos os sexos, com idades entre 16 a 30 anos, com diferentes características craniofaciais, classificados de acordo com o ângulo ANB, sem história de tratamento ortodôntico prévio. Observaram que na posição de repouso ocorreu uma maior atividade de ambos os músculos naqueles pacientes classificados como Classe III, enquanto que nos pacientes classificados como Classe II e Classe I esta atividade apresentava-se similar. Durante a deglutição, o masséter apresentou maior atividade nos pacientes com Classe III, enquanto não ocorreu diferença na atividade do temporal anterior entre os pacientes com Classe III e com Classe I. Na contração voluntária máxima não existiram diferenças entre as classes. Concluíram que existiu uma alta correlação entre a atividade eletromiográfica dos músculos estudados e o ângulo ANB.

Moyers⁴⁹, em 1991, afirmou que as atividades normais de mastigação, deglutição, respiração e fonação produzem mudanças contínuas e variadas nas forças que afetam os dentes e os ossos. E que padrões alterados de contrações da musculatura dentofacial podem resultar em crescimento distorcido dos ossos faciais ou em posições anormais dos dentes. Portanto, o exame das funções neuromusculares torna-se parte necessária do diagnóstico ortodôntico completo. Na presença de maloclusões de origem neuromuscular, deve-se instituir o tratamento adequado o mais precoce possível.

Kayukawa³⁴, em 1992, comparou a atividade eletromiográfica dos músculos temporal e masséter durante a mastigação em pacientes com diversos tipos de maloclusão como: progenia, mordida cruzada, mordida profunda e mordida de topo. Observou que os pacientes com mordida profunda apresentaram atividade muscular significativamente mais alta do que os demais, e que os pacientes com mordida de topo, onde o padrão mastigatório é ineficiente, a atividade do músculo temporal mostrou-se maior no lado de balanceio do que no lado de trabalho. Concluiu que a avaliação clínica dos músculos mastigatórios auxilia no tratamento ortodôntico e na definição do período de contenção, sugerindo a associação da terapia miofuncional na correção de anormalidades estruturais.

Enlow¹⁴, em 1993, afirmou que existe uma relação entre o crescimento global dos ossos e os músculos a ele conectados. Conforme o esqueleto cresce, existe um ajuste

constante nas relações entre os músculos e os ossos. O uso e o crescimento desses músculos, por sua vez, impõe novas demandas para os ossos em que os músculos se inserem e sobre os quais aplicam forças. Dentro de um nítido sistema estímulo-resposta, observam-se mudanças específicas do sistema músculo-esquelético associada à função.

Ferrario e colaboradores¹⁷, em 1993, analisaram a atividade eletromiográfica dos músculos masséter e temporal, bilateralmente, em 92 jovens saudáveis, sendo 43 do sexo feminino e 49 do masculino, com idade variando entre 20 a 27 anos, com dentaduras híbridas, durante a posição de repouso, oclusão cêntrica e mastigação. Verificaram que na posição de repouso ocorreu atividade muscular mínima para ambos os sexos. Na mastigação, o sexo masculino apresentou maior atividade do músculo masséter, enquanto o sexo feminino apresentou níveis de contração similares para os dois músculos. Na oclusão cêntrica, ocorreu maior atividade do músculo temporal para ambos os sexos. Concluíram que para posições de repouso mandibular e seus movimentos bordejantes, existe em pessoas saudáveis uma assimetria muscular fisiológica, tanto para o músculo masséter, quanto para o músculo temporal, dependendo do nível de contração. Para esses autores, a perfeita simetria não existe, como também implica em um critério de normalidade extremamente severo.

Em 1994, Deguchi e colaboradores¹¹ analisaram eletromiograficamente os músculos masséter e temporal, bilateralmente, durante a mastigação, em uma amostra de 40 jovens japonesas, 20 com oclusão normal, com idades entre 19 e 27 anos e 20 com maloclusão do tipo Classe II, 1ª divisão, de Angle, com idades entre 10 e 17 anos. Observaram que ambos os grupos apresentaram alta atividade nos músculos estudados, com o masséter apresentando maior atividade do que o temporal. Entretanto, o grupo com maloclusão apresentou um padrão mastigatório mais irregular.

Sá Filho⁶⁵, também em 1994, afirmou que na face existe uma musculatura muito diferenciada em ações, responsável pela motricidade. E que a atrofia muscular ocorre pelo desuso, como consequência de pouca atividade funcional. Observou que naqueles com motricidade dos músculos faciais falha, poderá ocorrer oclusão incorreta, em função da

relação entre músculos, ossos e dentes. E que a eletromiografia torna-se útil para medir contração isométrica e torna-se não confiável no registro do tônus muscular em repouso.

Em 1994, Zilli⁹⁰ estudou a atividade dos segmentos superior e inferior do músculo orbicular da boca em 15 jovens com maloclusão do tipo Classe I, de Angle, na faixa etária de 13 a 16 anos. Obteve os registros eletromiográficos em situação de repouso e em alguns movimentos lábio-mandibulares, comparando-os com os dados de jovens com oclusão normal provenientes do estudo de Essenfelder & Vitti¹⁶, em 1977. Observou que existiu diferença de atividade elétrica do músculo estudado entre os jovens com Classe I e aqueles com oclusão normal. Ressaltou, ainda, que nos jovens com Classe I, o segmento inferior do músculo orbicular da boca exibiu uma participação mais efetiva em relação ao segmento superior durante os movimentos executados e que esses segmentos funcionaram de maneira independente.

Marchiori & Vitti⁴⁵, em 1996, utilizando a eletromiografia, avaliaram os segmentos superior e inferior do músculo orbicular da boca, durante o repouso e alguns movimentos lábio-mandibulares. Analisaram 30 jovens, de ambos os sexos, com idades entre 12 e 19 anos, com maloclusões dos tipos Classe I, Classe II, 1ª divisão e Classe III, de Angle, comparando-os com 10 jovens com oclusão normal, na mesma faixa etária. Concluíram que os jovens com Classe I e III desenvolveram padrões de contração do segmento superior do músculo orbicular da boca mais intensos do que os jovens com Classe II, 1ª divisão. Já o segmento inferior do músculo orbicular da boca demonstrou maior atividade e maior estabilidade que o superior, não sofrendo variações comportamentais significativas entre os jovens com maloclusões.

Palomari-Tobo e colaboradores⁵⁴, em 1996, estudaram eletromiograficamente o músculo masséter em suas regiões superior, média e inferior, em 10 pacientes com oclusão normal e 10 com maloclusão do tipo Classe I, de Angle, com faixa etária entre 17 e 40 anos e de ambos os sexos. Verificaram uma menor atividade muscular nas diferentes regiões do masséter, na maioria dos movimentos mandibulares, naqueles pacientes com Classe I, de Angle, quando comparados aos clinicamente normais, e uma inatividade muscular em

ambos os grupos no repouso mandibular, no retrocesso da propulsão e no retrocesso da posição normal. Evidenciaram a influência das maloclusões em todas as funções estudadas, quando comparadas às oclusões clinicamente normais.

Com o objetivo de analisar a atividade muscular e a espessura do orbicular da boca, Rasheed & Munshi⁶², em 1996, avaliaram 30 jovens, na faixa etária de 8 a 12 anos, com maloclusão do tipo Classe I, de Angle, por meio de eletromiografia e ultra-sonografia. Dividiram a amostra em três grupos, de acordo com as características clínicas da maloclusão: no primeiro, os jovens apresentavam relação anterior vertical normal; no segundo, apresentavam mordida profunda e no terceiro, mordida aberta. Os resultados demonstraram que o lábio superior apresentou-se menos espesso nos jovens com mordida aberta, quando comparado aos outros dois grupos, enquanto o lábio inferior apresentou-se mais espesso nos jovens com mordida profunda. Os jovens com mordida profunda apresentaram as maiores atividades no lábio superior e inferior. Sugeriram uma possível relação entre uma maior espessura do lábio e uma maior atividade muscular, mas não necessariamente influenciando a posição dos dentes ou a inclinação dos incisivos.

Ainda em 1996, Rasheed e colaboradores⁶³, utilizando a mesma metodologia e a mesma amostra anterior, avaliaram a espessura e a atividade dos músculos masséter e porção anterior do temporal. Os resultados demonstraram um aumento de espessura do temporal nos jovens com mordida profunda e mordida aberta. O masséter não mostrou nenhuma diferença de espessura nas diferentes maloclusões. Ambos os músculos apresentaram alta atividade naqueles com mordida profunda e mordida aberta, quando comparados com os jovens com relação anterior vertical normal. Somente o músculo temporal nos jovens com relação anterior vertical normal mostrou correlação significativa entre espessura e atividade muscular. O músculo masséter contribuiu com alta atividade no apertamento.

Tomé & Marchiori⁷⁷, em 1998, avaliaram a atividade eletromiográfica dos segmentos superior e inferior do músculo orbicular da boca, por meio de eletrodos de superfície, em 30 jovens, na faixa etária de 4 a 6 anos e 8 meses, distribuídos em dois

grupos, de acordo com o modo respiratório predominante bucal ou nasal. Avaliaram cada jovem na situação de repouso sem e com contato labial. Concluíram que ocorreu uma maior atividade do músculo em jovens com respiração predominantemente bucal do que em jovens com respiração predominantemente nasal nas duas situações avaliadas.

Tosello e colaboradores^{78,79}, em 1998 e 1999, verificaram eletromiograficamente a função e os níveis de atividade dos segmentos superior e inferior do músculo orbicular da boca e do mentoniano em repouso e em diversos movimentos, numa amostra de 18 jovens, com idades entre 8 e 12 anos, divididos em três grupos: grupo com maloclusão do tipo Classe II, 1ª divisão e lábios competentes; grupo com maloclusão do tipo Classe II, 1ª divisão e lábios incompetentes e grupo com oclusão clinicamente normal, todos sem história de tratamento ortodôntico prévio. Observaram que na posição de repouso com lábios entreabertos, não ocorreu atividade em nenhum dos músculos, porém, com os lábios selados, registrou-se potenciais de ação nestes músculos no grupo de jovens com lábios incompetentes. Concluíram que os músculos estudados apresentaram maior potencial de ação nos jovens com maloclusão, deglutição atípica e lábios incompetentes, em comparação com os jovens com maloclusão e lábios competentes ou oclusão clinicamente normal.

Ainda em 1998, Ueda e colaboradores⁸¹ investigaram a relação entre a atividade diurna dos músculos mastigatórios e a morfologia craniofacial, por meio de eletromiografia e de telerradiografias tomadas em norma lateral. A amostra consistiu de 30 voluntários, 20 do sexo masculino e 10 do feminino, com idade entre 15 a 28 anos, apresentando relação esquelética ântero-posterior normal e dentadura completa ou quase completa, sem maloclusão séria ou disfunção têmporo-mandibular. Registraram a atividade dos músculos masséter, temporal e digástrico por 3 horas durante o dia, excluindo os horários durante as refeições, o sono e os exercícios. O músculo digástrico apresentou uma atividade mais duradoura do que o temporal ou o masséter. As atividades dos músculos masséter e digástrico mostraram correlação negativa significativa com a morfologia craniofacial, enquanto o temporal apresentou correlação positiva. As atividades de todos os músculos consistiram de episódios de baixa amplitude.

Aggarwal e colaboradores¹, em 1999, realizaram um estudo eletromiográfico em 10 jovens do sexo feminino, com idade entre 9 e 12 anos, com maloclusão do tipo Classe II, 1ª divisão e retrusão mandibular, tratadas com aparelhos funcionais Twin-block. Registraram a atividade eletromiográfica bilateral do músculo masséter e porção anterior do músculo temporal, por meio de eletrodos de superfície bipolares, na posição de repouso, na deglutição e na contração voluntária máxima, no início do tratamento e nos intervalos de 1 mês, 3 meses e 6 meses após o início do tratamento. Os resultados revelaram um aumento da atividade dos músculos masséter e temporal na posição de repouso e na contração voluntária máxima, indicando que a alteração da postura da mandíbula induz a adaptações neuromusculares.

De acordo com Gerstner e colaboradores²², em 1999, a relação entre a função e a morfologia craniofacial é pouco compreendida. Existem estudos que tentam esclarecer como isso ocorre. Alguns pesquisadores sugerem que a oclusão e a forma facial contribuem com o padrão funcional. Outros sugerem que os parâmetros funcionais e a atividade eletromiográfica são fatores que contribuem significativamente na determinação dos contatos oclusais, forma mandibular, morfologia e crescimento condilar, crescimento e desenvolvimento de outras estruturas anatômicas maxilo-mandibulares. É possível também que a morfologia dento-esquelética e anatomia neuromuscular, fisiologia e função poderiam se desenvolver ao mesmo tempo, uma otimizando a outra, de acordo com princípios de organização interna. O desafio, na realidade, torna-se analisar a presença de estilos mastigatórios distintos, associados exclusivamente com padrões dento-faciais específicos. Então poderia ser possível prever o desenvolvimento desses estilos mastigatórios, determinar quando eles se manifestam ou se podem ser usados como predição de parâmetros de crescimento e desenvolvimento dento-esquelético.

Schievano e colaboradores⁶⁷, em 1999, analisaram a influência da terapia miofuncional sobre os músculos mentoniano e segmentos superior e inferior do orbicular da boca, em 13 pacientes com postura de boca entreaberta e provável respiração predominantemente bucal, sem nenhum tipo de obstrução nasal, com idades entre 5 e 10 anos, por meio de avaliação clínica e eletromiográfica, realizada antes e após terapia. Os

exames clínicos consistiram de avaliação da morfologia bucofacial, postura muscular e função dos lábios superior e inferior, bochechas e região do mento e da postura corporal. A avaliação funcional englobou: respiração, sucção, mastigação, deglutição e fonação. Utilizaram eletrodos de superfície bipolares para a obtenção dos registros eletromiográficos na situação de repouso, com a musculatura relaxada e conseqüente boca entreaberta, e na situação de lábios em contato. As avaliações clínica e eletromiográfica sugeriram que o lábio inferior e a região do mento apresentaram melhora significativa após a terapia miofuncional, mesmo sem a correção da forma. A observação clínica nos respiradores predominantemente bucais, antes da terapia, revelou uma hipoatividade do músculo orbicular da boca na situação de repouso. Com os lábios fechados, o músculo mentoniano tornou-se hiperativo para compensar a falta de atividade do orbicular da boca, principalmente no segmento inferior. Quando da avaliação do segmento inferior do orbicular da boca e do mentoniano, com os lábios fechados, antes e após a terapia miofuncional, observou-se uma diminuição na atividade elétrica dos mesmos. Contudo ocorreu um aumento da atividade elétrica no segmento superior do orbicular da boca. A redução da atividade do segmento inferior do orbicular da boca e do mentoniano evidenciou a necessidade de menor esforço para fechar os lábios após a terapia, provavelmente, pela presença de um padrão muscular melhor. Os autores concluíram que existe possibilidade de melhora na morfologia e na função muscular, em pacientes respiradores predominantemente bucais, sem obstrução nasal, após terapia miofuncional.

Ainda em 1999, Störmer & Pancherz⁷³ avaliaram a atividade eletromiográfica dos músculos orbicular da boca, mentoniano, masseter e porção anterior do temporal, com o intuito de verificar as possíveis diferenças desses músculos em pacientes com deglutição normal e com deglutição atípica antes e após tratamento ortodôntico. Utilizaram uma amostra composta de 35 jovens divididos num grupo experimental de 20 jovens, de ambos os sexos, com mordida aberta e deglutição atípica, com idades variando entre 8 e 17 anos, e um grupo controle de 15 jovens, de ambos os sexos, com trespasse vertical normal e deglutição normal, com idades variando entre 8 e 31 anos. Obtiveram os registros durante as atividades de deglutição de saliva, deglutição de água, deglutição após mastigação de 5

amendoins e em máxima intercuspidação habitual. Concluíram que nos jovens com deglutição atípica ocorreu uma contração visível da musculatura peribucal e ausência de atividade do músculo temporal, observada por palpação. Não ocorreu a normalização do padrão de deglutição após o tratamento ortodôntico, com conseqüente fechamento da mordida. A persistência do padrão de disfunção da língua e dos músculos peribucais pode ocasionar recidivas.

Uner e colaboradores⁸², também em 1999, investigaram a atividade dos músculos temporal e masséter em voluntários com maloclusão do tipo Classe II, 1ª divisão, tratados com ativador. A amostra consistiu de 21 jovens, de ambos os sexos, divididos em um grupo de 12 jovens, com idade média de 11,42 anos, tratados com ativador e outro grupo de 9 jovens, com idade média de 10,68 anos, como grupo controle. Verificaram que na posição de repouso ocorreu um aumento da atividade em ambos os músculos no início do tratamento e uma diminuição no final. Na máxima intercuspidação habitual, ocorreu uma diminuição da atividade em ambos os músculos no início do tratamento. Não observaram nenhuma mudança na atividade de ambos os músculos no início e final do tratamento sem o ativador.

Camargo e colaboradores⁹, em 2001, afirmaram que a ausência de contato dos lábios causa um desequilíbrio muscular que poderá afetar várias funções, como a respiração, a deglutição, a fonação e o crescimento e o desenvolvimento harmonioso da face. A postura correta dos lábios em contato, mantendo a boca fechada, torna-se a maior garantia de que a respiração se realiza corretamente pelo nariz, favorecendo o crescimento e o desenvolvimento da face. Relataram também a importância das forças resultantes da posição de repouso dos lábios na definição da oclusão. Quando em desequilíbrio, tornam-se poderosos fatores de deformação dos arcos e da posição dos dentes.

Segundo Leung & Hägg³⁸, em 2001, a eletromiografia de superfície pode não refletir acuradamente a atividade de todo o músculo analisado, principalmente quando os registros ocorrem em músculos grandes, que apresentam uma distribuição e um recrutamento desigual das unidades motoras. Afirmaram que funcionalmente, a atividade

da porção superficial do músculo masséter e da porção anterior do músculo temporal sobrepõe-se a outras partes dos mesmos músculos, dificultando o isolamento elétrico em situações clínicas. Isso contribui significativamente para as variações observadas, limitando a interpretação dos resultados.

Palomari-Tobo e colaboradores⁵⁵, em 2002, realizaram um estudo eletromiográfico do músculo masséter em pacientes com maloclusão do tipo Classe II, com o objetivo de analisar a diferença de potencial de ação gerada por movimentos mandibulares pré-estabelecidos. A amostra consistiu de 9 jovens com Classe II, de ambos os sexos, com idade variando de 17 a 35 anos, sem história de tratamento ortodôntico prévio e/ou alterações da articulação têmporo-mandibular. Concluíram que nos pacientes com Classe II ocorreram alterações no músculo masséter e um aumento de sua atividade, mas com a eliminação da função muscular anormal e o restabelecimento da oclusão funcional, a atividade muscular tende a normalizar-se.

Com o objetivo de analisar a relação entre a atividade eletromiográfica do músculo orbicular da boca e o modo respiratório, Vianna⁸⁴, em 2002, analisou 39 jovens, com idades entre 11 anos e 14 anos e 11 meses, com maloclusão do tipo Classe II, 1ª divisão, de Angle, divididos em dois grupos: um de respiração predominantemente nasal e o outro de respiração predominantemente bucal, comparando-os com um grupo controle de 9 jovens com oclusão clinicamente normal, na mesma faixa etária. Concluiu que o modo respiratório não influenciou o comportamento desse músculo na presença da maloclusão e que os jovens com oclusão clinicamente normal apresentaram lábios mais competentes do que aqueles com maloclusão do tipo Classe II, 1ª divisão, de Angle.

Acredita-se que a força gerada pela musculatura peribucal é um fator determinante da posição dos dentes e da maloclusão. Assim, em 2003, Jung e colaboradores³³, num estudo sobre o efeito da força do lábio superior sobre as estruturas craniofaciais observaram que o músculo orbicular da boca influencia a angulação dos incisivos superiores, entretanto não sofre influência do grau de protrusão maxilar.

3- PROPOSIÇÃO

Objetivou-se neste estudo avaliar eletromiograficamente os potenciais de ação da porção anterior do músculo temporal, da porção superficial do músculo masséter e dos segmentos superior e inferior do músculo orbicular da boca:

- a) Em jovens com maloclusão do tipo Classe II, 1ª divisão, leucodermas, do sexo feminino, de 8 a 10 anos de idade;
- b) Em jovens com oclusão normal, leucodermas, do sexo feminino, de 8 a 10 anos de idade;
- c) Verificar a existência ou não de atividade eletromiográfica diferente entre os grupos acima.

4- MATERIAL E MÉTODOS

4.1- Seleção da amostra

Submeteu-se o projeto de pesquisa previamente à avaliação e aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP (ANEXO 1).

Para a seleção da amostra, examinou-se aproximadamente 700 jovens da rede pública de ensino da cidade de Piracicaba, nível fundamental, do sexo feminino, leucodermas, com idade variando entre 8 e 10 anos, que nunca se submeteram a tratamento ortodôntico.

Com a devida autorização do responsável legal, mediante Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO 2), selecionou-se 50 jovens, distribuídas em dois grupos:

- 1) Grupo controle: 25 jovens com oclusão normal;
- 2) Grupo experimental: 25 jovens com maloclusão do tipo Classe II, 1ª divisão, de Angle.

Em ficha especialmente elaborada para a presente pesquisa, anotou-se os dados pessoais, bem como as características oclusais relativas a cada jovem selecionada (ANEXO 3).

Durante o exame clínico observou-se:

- A relação dos primeiros molares superiores e inferiores permanentes;
- O relacionamento incisal nos planos vertical e horizontal;
- O relacionamento dos caninos permanentes e/ou decíduos.

4.2- Documentação ortodôntica

Para diagnosticar adequadamente os grupos, solicitou-se ainda de cada jovem selecionada exames complementares, que consistiram de:

- Telerradiografias da cabeça tomadas em norma lateral e radiografias panorâmicas, obtidas no Departamento de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP;
- Modelos de estudo;
- Fotografias intra e extra bucais.

Consideraram-se as seguintes características para classificar o paciente como oclusão normal:

Clinicamente:

- Primeiros molares permanentes em chave de oclusão, ou seja, a cúspide mésio-vestibular do primeiro molar permanente superior ocluindo no sulco vestibular do primeiro molar permanente inferior;
- Caninos permanentes e/ou decíduos em Classe I, ou seja, a ponta da cúspide vestibular do canino superior ocluindo na ameia vestibular entre o canino inferior e o primeiro molar decíduo inferior e/ou primeiro pré-molar inferior;
- Trespasse horizontal e vertical entre os incisivos superiores e inferiores em aproximadamente 2,5mm;
- Ausência de má-posições dentárias;
- Ausência de apinhamentos dentários.

Cefalometricamente:

- $SNA = 80^\circ$ a 82° ;
- $SNB = 78^\circ$ a 80° ;
- $ANB = 0^\circ$ a 3° .

Consideraram-se as seguintes características para classificar o paciente como maloclusão Classe II, 1ª divisão, de Angle:

Clinicamente:

- Primeiros molares permanentes inferiores e caninos inferiores posicionados distalmente em relação ao primeiro molar permanente superior e canino superior, respectivamente;
- Trespasse horizontal entre os incisivos superiores e inferiores maior que 2,5mm.

Cefalometricamente:

- ANB entre 3° a 5° .

4.3- Análise eletromiográfica

4.3.1- Instrumentação

Para o registro eletromiográfico utilizou-se o sistema de aquisição de sinais Condicionador de Sinais Myosystem – I ® da Data Hominis Tecnologia Ltda., de 12 canais, com 12 bits de resolução de faixa dinâmica, filtro do tipo Butterworth, de passa-baixa de 500Hz e passa-alta de 20Hz e ganho de 100 vezes, placa conversora analógico-digital (A/D), com capacidade de 2000Hz a 4000Hz, de 12 bits, software Myosystem - I, versão 2.12, para apresentação simultânea dos sinais de 12 canais e tratamento do sinal (valor de RMS, média, mínimo, máximo e desvio padrão), com frequência de amostragem de 2000 Hz (figura 1).



Figura 1- Eletromiógrafo (A), microcomputador com placa de conversor A/D instalada (B) e tela do monitor mostrando a aquisição do sinal eletromiográfico por meio do software (C).

Para a captação dos potenciais de ação dos músculos temporal e masséter utilizou-se eletrodos de superfície ativos diferenciais simples da Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda., compostos por duas barras retangulares paralelas (10x1mm), de prata pura (Ag), espaçadas por 10mm e fixas em um encapsulado de resina acrílica de 20x41x5mm, com impedância de entrada maior que 10G Ω , CMRR mínimo de 84 dB e ganho de 20 vezes (figura 2).

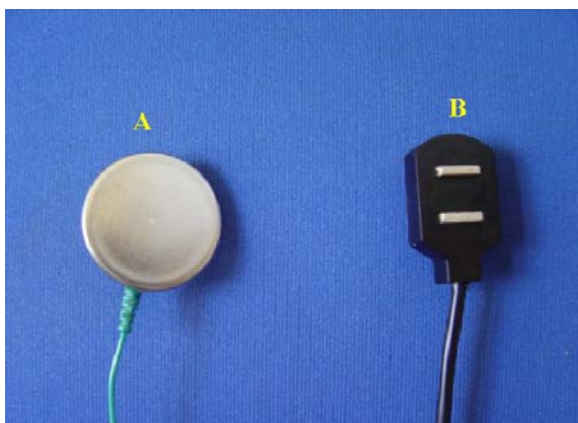


Figura 2 – Eletrodos terra (A) e de superfície ativo diferencial simples(B)



Figura 3 – Eletrodos de superfície passivos

Para a captação dos potenciais de ação do músculo orbicular da boca utilizou-se eletrodos de superfície passivos de Ag/AgCl, da Data Hominis Tecnologia Ltda (figura 3).

Utilizou-se também um eletrodo de referência (terra), constituído de uma placa metálica de aço inoxidável (figura 2).

4.3.2- Coleta do sinal eletromiográfico

A realização dos registros eletromiográficos ocorreu no Laboratório de Eletromiografia do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba -UNICAMP.

A coleta do sinal eletromiográfico ocorreu no interior de uma gaiola eletrostática de FARADAY, que serve para isolá-lo dos campos eletromagnéticos do ambiente e assim reduzir a interferência de ruído, permitindo uma análise mais fidedigna do mesmo.

Os voluntários permaneceram sentados, da maneira mais confortável possível, em uma cadeira, as costas apoiadas no encosto, a cabeça posicionada com o plano de Frankfurt paralelo ao solo, olhos abertos, pés apoiados no solo e braços apoiados sobre os membros inferiores.

Fixaram-se os eletrodos de superfície por meio de adesivos Stampa e esparadrapo, bilateralmente, na porção anterior do músculo temporal, na porção superficial do músculo masséter e nos segmentos superior e inferior do músculo orbicular da boca, após prévia limpeza da pele com solução de álcool a 70%, da seguinte forma:

- Porção anterior do músculo temporal: solicitou-se ao voluntário realizar máxima intercuspidação forçada, como prova de função. O local de fixação dos eletrodos ocorreu aproximadamente 2 a 3 cm súpero-posterior ao canto lateral dos olhos, na região de maior evidência de massa muscular, desprovida de cabelo. Os mesmos permaneceram paralelos às fibras musculares, porém com sua superfície de detecção orientada perpendicularmente a elas (figura 4).



Figura 4 – Eletrodos ativos posicionados: temporal (A) e masséter (B).



Figura 5 – Eletrodos passivos posicionados

- Porção superficial do músculo masséter: solicitou-se ao voluntário realizar máxima intercuspidação forçada, como prova de função e por palpação fixou-se os eletrodos aproximadamente 1 a 2 cm acima do ângulo goníaco da mandíbula, no ventre muscular, na região de maior evidência de massa muscular, paralelos às fibras musculares e com sua superfície de detecção perpendicular às mesmas (figura 4).
- Segmento superior e inferior do músculo orbicular da boca: fixou-se um par de eletrodos previamente untados com gel eletrocondutor, na porção média do lábio superior, a 2mm acima de sua borda livre, distantes 1 cm um do outro, adotando-se o mesmo procedimento para o lábio inferior, com os eletrodos fixados a 2mm abaixo de sua borda livre (figura 5).

Fixou-se o eletrodo de referência (terra), conectado ao eletrodo de superfície e previamente untado com gel eletrocondutor, no punho direito de cada um dos voluntários, com o auxílio de uma fita de velcro.

Utilizaram-se seis canais de entrada dos eletrodos para a coleta do sinal eletromiográfico, correspondentes ao músculo temporal direito, ao músculo temporal esquerdo, ao músculo masséter direito, ao músculo masséter esquerdo, ao músculo orbicular superior e ao músculo orbicular inferior.

Calibraram-se diariamente os canais de entrada dos eletrodos com o intuito de atribuir o valor zero como referência à voltagem registrada durante o curto-circuito do eletrodo ativo e o eletrodo de referência.

Antes do início da coleta dos sinais eletromiográficos, todos os voluntários receberam informações quanto às características do equipamento e orientações sobre os movimentos que deveriam ser executados, com um treinamento prévio.

Os registros eletromiográficos iniciaram-se com a avaliação em situação de repouso, a seguir durante a contração isométrica e durante a contração isotônica.

Para cada uma das situações acima, utilizou-se um tempo de coleta de 10 segundos.

Durante a realização do experimento, estabeleceu-se um comando verbal aos voluntários, de acordo com Johansson³², em 1983, com o objetivo de oferecer iguais estímulos para todos os voluntários.

No registro da situação de repouso cada voluntário permaneceu com a musculatura facial e mastigatória relaxadas e os lábios em sua postura habitual, utilizando-se o seguinte comando: relaxa, relaxa, relaxa...

A seguir, para o registro da contração isométrica, realizada em máxima intercuspidação, o voluntário colocou entre os dentes posteriores inferiores e superiores,

bilateralmente, o material parafilm, que segundo Biasotto⁶, em 2000, dos materiais utilizados para a realização da eletromiografia em atividade mastigatória, este ofereceu os menores valores de variabilidade nos registros do eletromiograma (figura 6). Estabeleceu-se o seguinte comando verbal: força, força, força... mantido por 10 segundos.



Figura 6- Material parafilm.



Figura 7 – Metrônomo.

Para o registro da contração isotônica, atividade mastigatória não habitual, utilizou-se o parafilm da mesma forma do movimento anterior e determinou-se o ciclo mastigatório através de um metrônomo, com frequência de batimento de 60 bpm (figura 7). Orientou-se o voluntário a morder o parafilm sempre que ouvisse o som do metrônomo, por 10 segundos.

Durante a coleta dos sinais eletromiográficos, realizada por dois operadores, ocorreu a monitoração direta do voluntário e do eletromiograma. Na presença de qualquer interferência indesejada na captação dos potenciais elétricos, como uma movimentação não solicitada, procedia-se à repetição do exame.

Para análise posterior, armazenaram-se os sinais eletromiográficos registrados em arquivos no disco rígido do computador.

4.3.3- Análise do sinal eletromiográfico

Ao final da coleta avaliaram-se os traçados eletromiográficos, selecionando-se as janelas para análise, com cada janela correspondendo a 1 segundo de coleta. Na situação de repouso e na atividade isométrica selecionaram-se 3 janelas centrais do traçado eletromiográfico, evitando-se as janelas iniciais e finais, pois estes intervalos poderiam sofrer influência da hesitação inicial do voluntário ou da diminuição da atividade muscular ao final do movimento (Figuras 8 e 9). Na atividade isotônica selecionou-se 1 janela do traçado eletromiográfico coletado, evitando-se também as janelas iniciais e finais (Figura 10).

Após esta seleção, processaram-se os sinais por meio do software Myosystem - I, o qual determinou o valor da RMS de cada movimento realizado.

Compararam-se os dados referentes aos músculos masséter, temporal e orbicular da boca, obtidos do grupo controle e do grupo experimental, para verificar a existência ou não de atividade eletromiográfica diferente entre os mesmos.

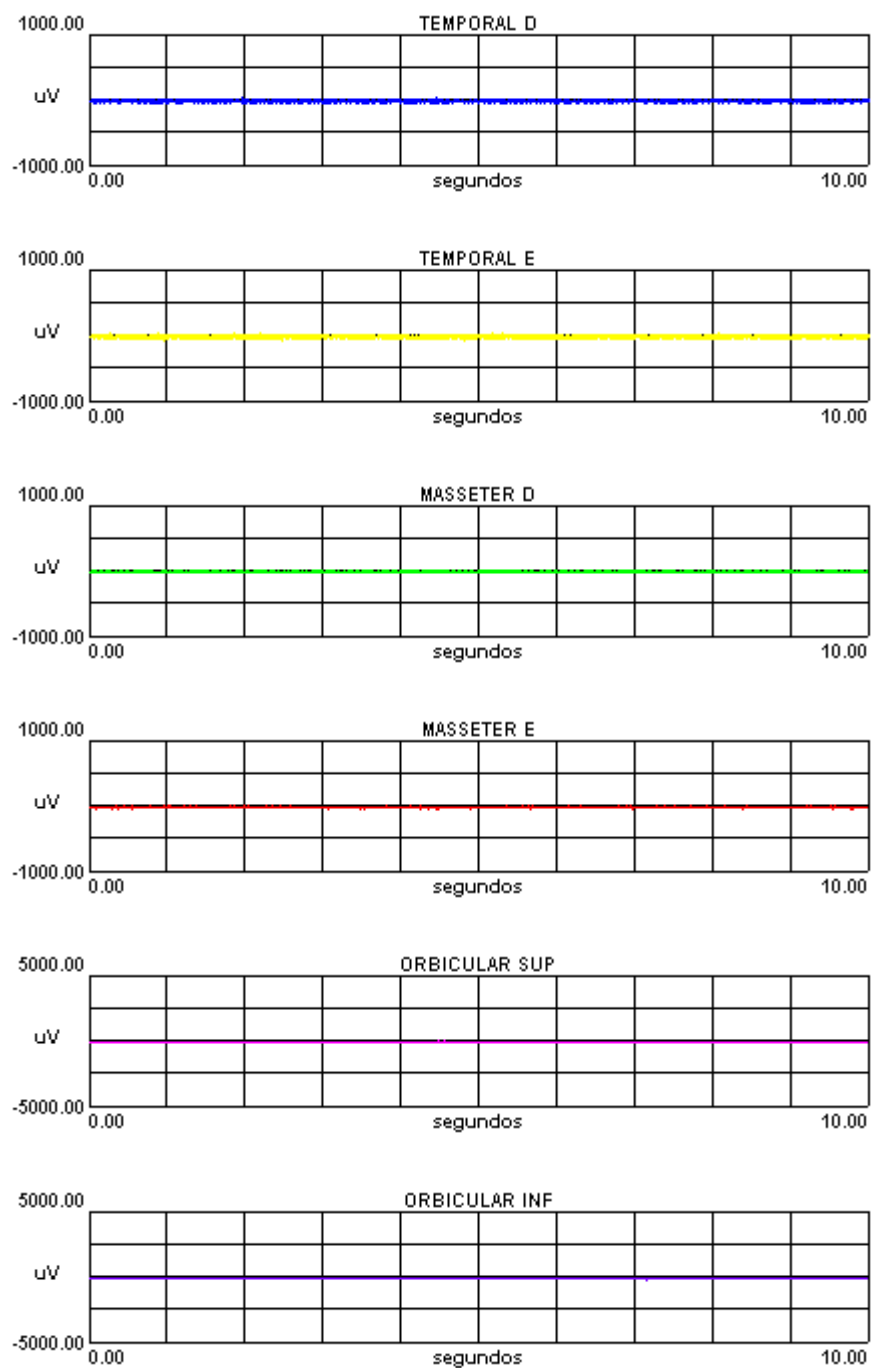


Figura 8- Exemplo do sinal eletromiográfico dos músculos temporal direito e esquerdo, masséter direito e esquerdo, e orbicular da boca, segmento superior e inferior, durante a situação de repouso, de uma jovem com maloclusão.

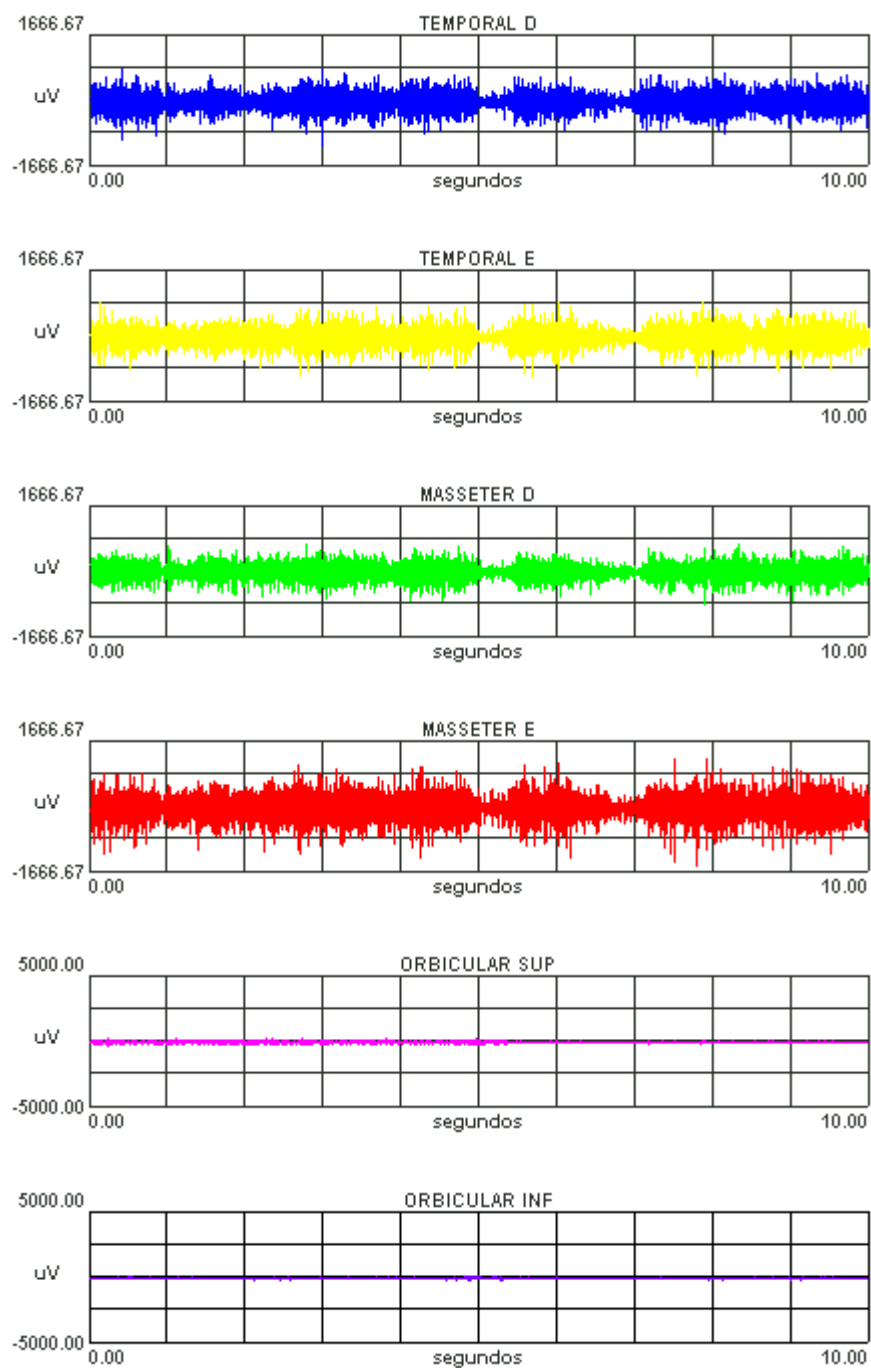


Figura 9- Exemplo do sinal eletromiográfico dos músculos temporal direito e esquerdo, masséter direito e esquerdo, e orbicular da boca, segmento superior e inferior, durante uma contração isométrica, de uma jovem com maloclusão.

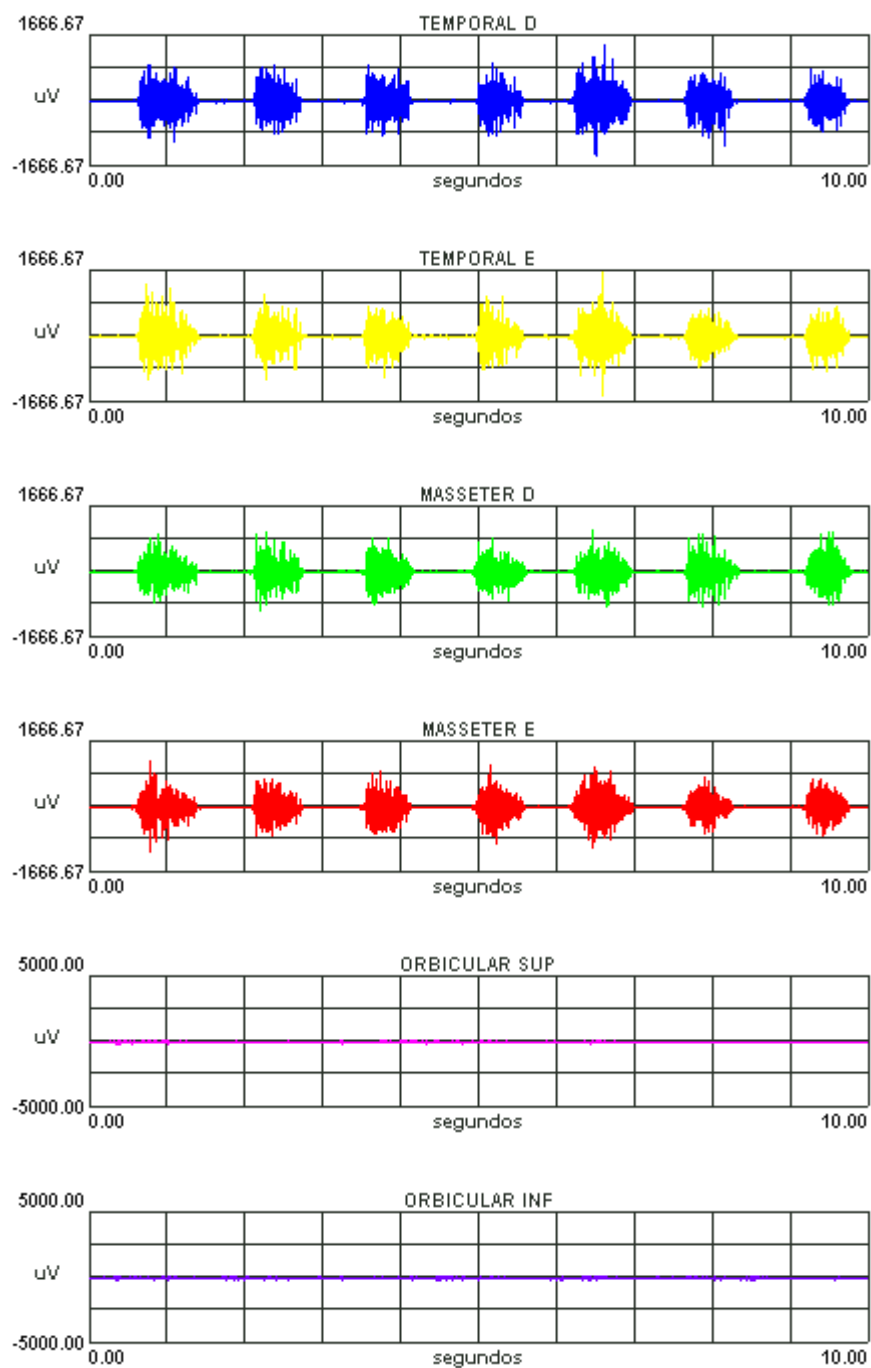


Figura 10- Exemplo do sinal eletromiográfico dos músculos temporal direito e esquerdo, masséter direito e esquerdo, e orbicular da boca, segmento superior e inferior, durante uma contração isotônica, de uma jovem com maloclusão.

4.4- Análise estatística

Realizou-se uma análise exploratória dos dados por meio do PROC LAB do programa estatístico SAS (Statistical Analysis System). Para que os dados atendessem as pressuposições da análise de variância, tornou-se necessária a aplicação da transformação logarítmica na base 10. Analisaram-se os dados transformados por meio da análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas e teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

5- RESULTADOS

Os dados referentes aos valores médios da RMS dos músculos temporal esquerdo, temporal direito, masséter esquerdo, masséter direito, orbicular da boca, segmento superior e inferior, nas situações de repouso, isometria e isotonia, para os grupos com maloclusão do tipo Classe II, 1ª divisão, de Angle e com oclusão normal, encontram-se listados a seguir:

Tabela 1- Valores médios da RMS (μV) e desvio padrão referente ao músculo temporal esquerdo (TE), dos grupos com maloclusão e oclusão normal, nas situações de repouso, isometria e isotonia.

Situação	Grupo			
	Maloclusão		Oclusão normal	
	Média	DP	Média	DP
Repouso	8,15 Ac	6,29	5,47 Bc	1,67
Isometria	165,14 Aa	69,95	132,21 Ba	50,45
Isotonia	126,38 Ab	58,08	89,51 Bb	36,54

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical) diferem entre si pela ANOVA e teste Tukey ($p < 0,05$).

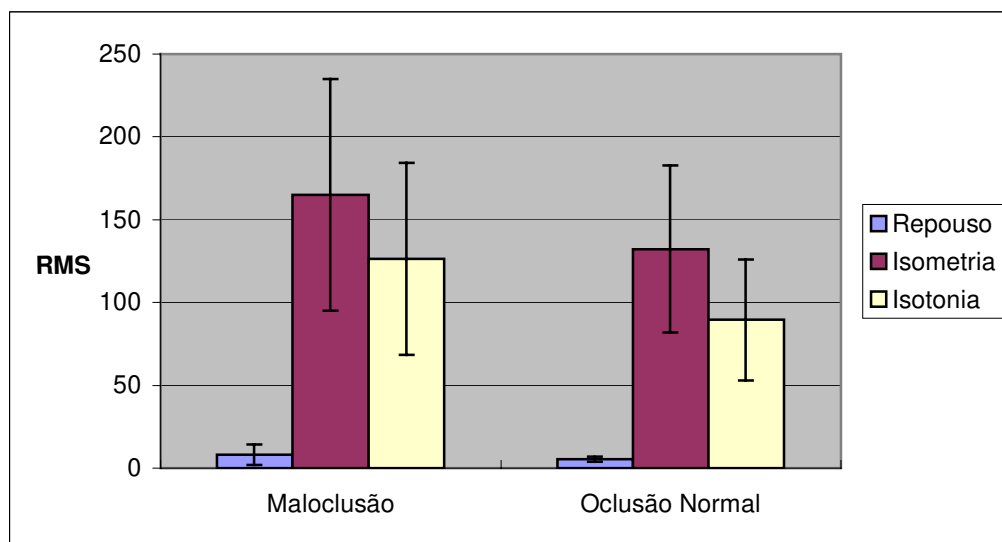


Figura 9- Valores médios da RMS (μV) e desvio padrão referente ao músculo temporal esquerdo (TE), dos grupos com maloclusão e oclusão normal, nas situações de repouso, isometria e isotonia.

Tabela 2- Valores médios da RMS (μV) e desvio padrão referente ao músculo temporal direito (TD), dos grupos com maloclusão e oclusão normal, nas situações de repouso, isometria e isotonia.

Situação	Grupo			
	Maloclusão		Oclusão normal	
	Média	DP	Média	DP
Repouso	6,41 Ac	2,88	3,72 Bc	1,12
Isometria	156,57 Aa	72,97	101,63 Ba	30,70
Isotonia	118,22 Ab	63,19	70,58 Bb	23,68

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical) diferem entre si pela ANOVA e teste Tukey ($p < 0,05$).

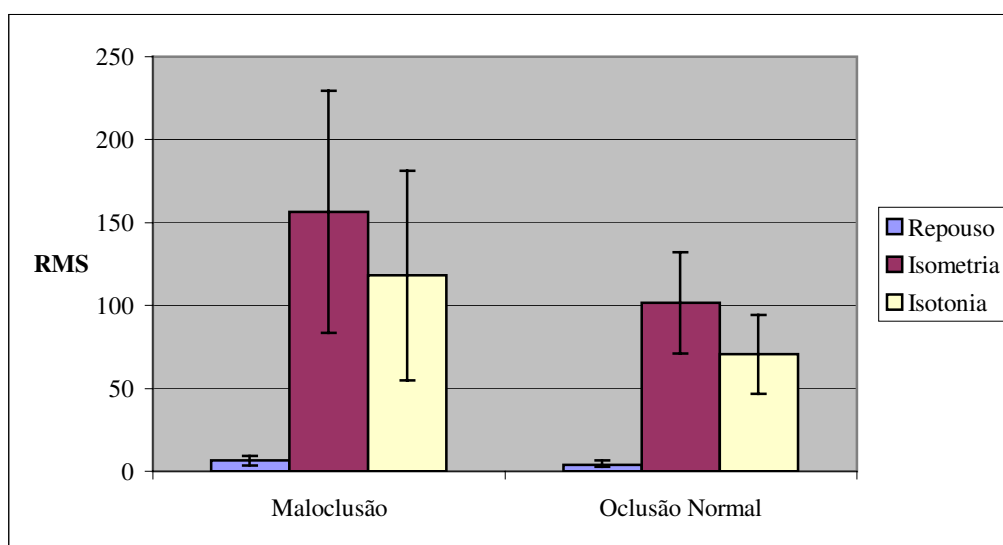


Figura 10- Valores médios da RMS (μV) e desvio padrão referente ao músculo temporal direito (TD), dos grupos com maloclusão e oclusão normal, nas situações de repouso, isometria e isotonia.

Tabela 3- Valores médios da RMS (μV) e desvio padrão referente ao músculo masséter esquerdo (ME), dos grupos com maloclusão e oclusão normal, nas situações de repouso, isometria e isotonia.

Situação	Grupo			
	Maloclusão		Oclusão normal	
	Média	DP	Média	DP
Repouso	7,27 Ac	3,37	5,75 Ac	2,07
Isometria	150,85 Aa	89,44	150,22 Aa	66,51
Isotonia	110,10 Ab	69,34	103,11 Ab	50,65

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical) diferem entre si pela ANOVA e teste Tukey ($p < 0,05$).

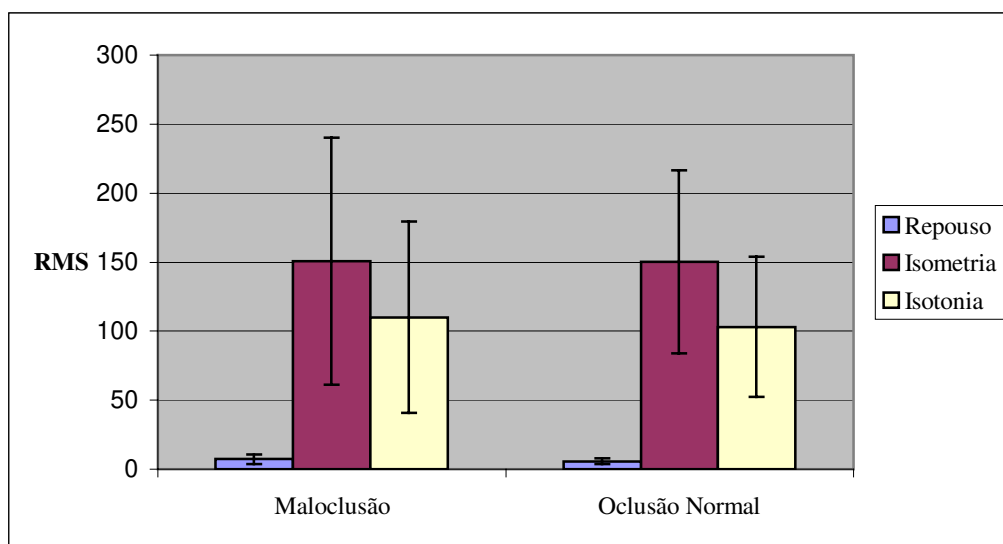


Figura 11- Valores médios da RMS (μV) e desvio padrão referente ao músculo masséter esquerdo (ME), dos grupos com maloclusão e oclusão normal, nas situações de repouso, isometria e isotonia.

Tabela 4- Valores médios da RMS (μV) e desvio padrão referente ao músculo masséter direito (MD), dos grupos com maloclusão e oclusão normal, nas situações de repouso, isometria e isotonia.

Situação	Grupo			
	Maloclusão		Oclusão normal	
	Média	DP	Média	DP
Repouso	4,92 Ac	2,30	4,62 Ac	1,69
Isometria	180,51 Aa	101,47	165,87 Aa	91,44
Isotonia	123,99 Ab	64,38	107,02 Ab	65,39

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical) diferem entre si pela ANOVA e teste Tukey ($p < 0,05$).

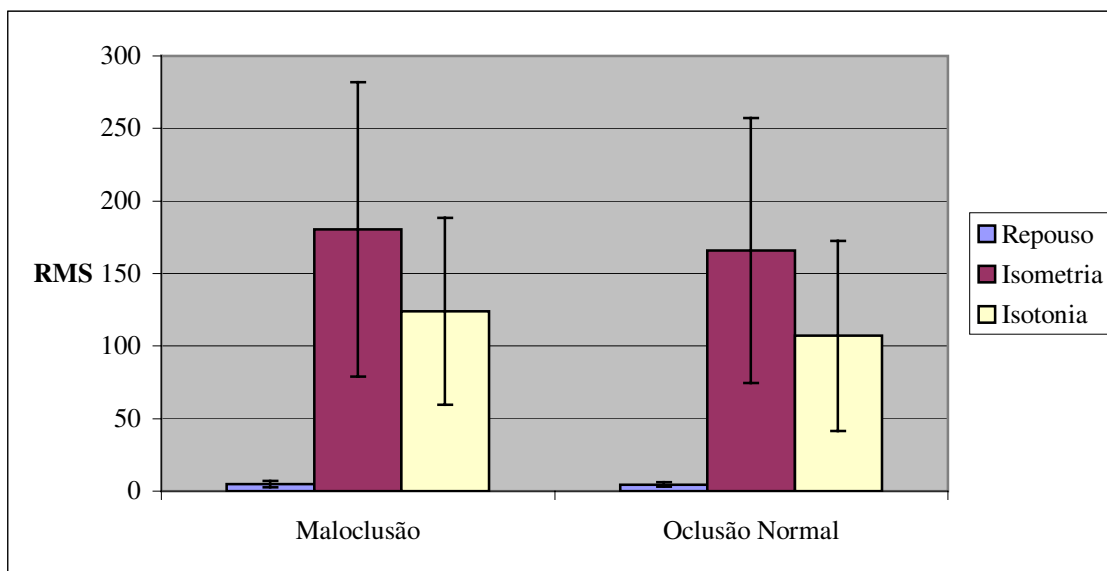


Figura 12- Valores médios da RMS (μV) e desvio padrão referente ao músculo masséter direito (MD), dos grupos com maloclusão e oclusão normal, nas situações de repouso, isometria e isotonia.

Tabela 5- Valores médios da RMS (μV) e desvio padrão referente ao músculo orbicular da boca, segmento superior (OS), dos grupos com maloclusão e oclusão normal, nas situações de repouso, isometria e isotonia.

Situação	Grupo			
	Maloclusão		Oclusão normal	
	Média	DP	Média	DP
Repouso	8,84 Ac	4,79	5,27 Bc	2,37
Isometria	27,66 Aa	23,64	17,83 Ba	8,41
Isotonia	21,39 Ab	16,19	14,32 Bb	8,55

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical) diferem entre si pela ANOVA e teste Tukey ($p < 0,05$).

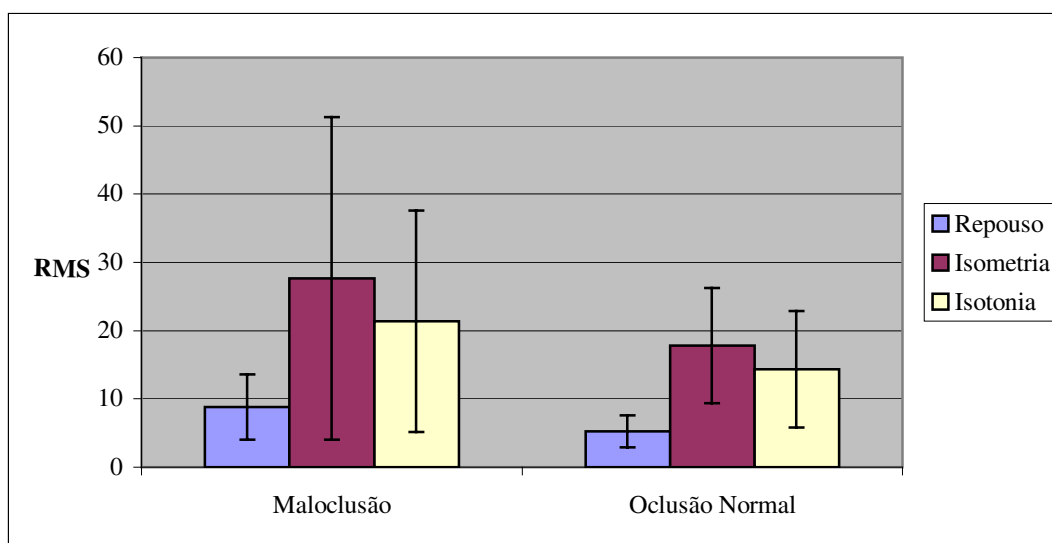


Figura 13- Valores médios da RMS (μV) e desvio padrão referente ao músculo orbicular da boca, segmento superior (OS), dos grupos com maloclusão e oclusão normal, nas situações de repouso, isometria e isotonia.

Tabela 6- Valores médios da RMS (μV) e desvio padrão referente ao músculo orbicular da boca, segmento inferior (OI), dos grupos com maloclusão e oclusão normal, nas situações de repouso, isometria e isotonia.

Situação	Grupo			
	Maloclusão		Oclusão normal	
	Média	DP	Média	DP
Repouso	14,24 Ab	10,63	6,96 Bb	3,50
Isometria	30,63 Aa	13,24	19,90 Ba	9,43
Isotonia	25,85 Aa	14,19	20,61 Ba	16,62

Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical) diferem entre si pela ANOVA e teste Tukey ($p < 0,05$).

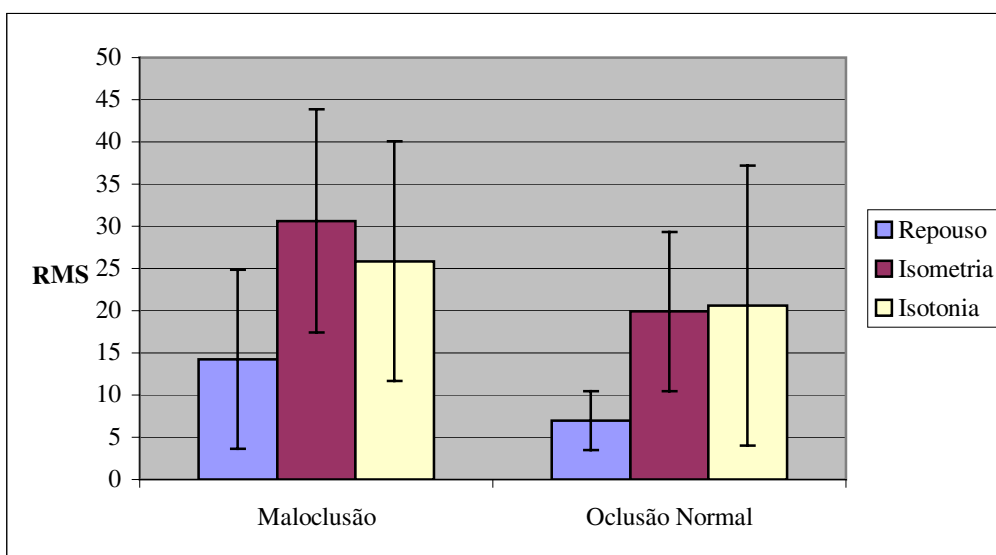


Figura 14- Valores médios da RMS (μV) e desvio padrão referente ao músculo orbicular da boca, segmento inferior (OI), dos grupos com maloclusão e oclusão normal, nas situações de repouso, isometria e isotonia.

Nas tabelas 1 e 2 e figuras 9 e 10 observou-se que os músculos temporal esquerdo e direito, respectivamente, apresentaram maior atividade no grupo com maloclusão do que no grupo com oclusão normal em todas as situações estudadas, sendo esta diferença estatisticamente significativa. Verificou-se uma atividade mais alta na isometria.

Nas tabelas 3 e 4 e figuras 11 e 12 observou-se que não ocorreu diferença estatisticamente significativa para a atividade dos músculos masséter esquerdo e direito, respectivamente, entre os 2 grupos, nas situações estudadas, entretanto estes músculos apresentaram maior atividade na isometria.

Na tabela 5 e figura 13 observou-se que o músculo orbicular da boca, segmento superior, apresentou maior atividade no grupo com maloclusão do que no com oclusão normal em todas as situações estudadas, sendo esta diferença estatisticamente significativa. Verificou-se uma atividade mais alta na isometria.

Na tabela 6 e figura 14 observou-se que o músculo orbicular da boca, segmento inferior, apresentou maior atividade no grupo com maloclusão do que no com oclusão normal em todas as situações estudadas, sendo esta diferença estatisticamente significativa. Entretanto, não ocorreu diferença estatisticamente significativa entre a isometria e a isotonia.

Observou-se discreta atividade muscular tanto no grupo com maloclusão quanto no grupo com oclusão normal durante a situação de repouso.

6- DISCUSSÃO

6.1- Considerações sobre a amostra estudada

Optou-se, neste estudo, em avaliar um grupo de jovens na faixa etária de 8 a 10 anos, do sexo feminino, com maloclusão Classe II, 1ª divisão, comparando-as com um grupo similar com oclusão normal, pois observa-se uma grande demanda para tratamento desta maloclusão na clínica diária. Autores como Thilander & Filipsson⁷⁶, em 1966, Ahlgren e colaboradores², em 1973, Freeland²⁰, em 1979, Pancherz⁵⁷, em 1980, Lowe e colaboradores⁴², em 1983, Ingervall & Bitsanis²⁸, em 1986, Tosello e colaboradores^{78,79}, em 1998 e 1999, Aggarwal e colaboradores¹, em 1999, Uner e colaboradores⁸², em 1999 e Vianna⁸⁴, em 2002, também estudaram jovens com maloclusão Classe II, 1ª divisão, numa faixa etária similar. Acredita-se que, nesta faixa etária, em virtude da maior viscoelasticidade tecidual, a intervenção desta maloclusão torna-se mais eficiente. Constata-se também, por meio da literatura, uma grande preocupação com a estabilidade dos casos tratados. A escolha do sexo feminino ocorreu com o intuito de se evitar variáveis que poderiam interferir nos resultados, devido às diferenças de desenvolvimento inerentes entre os sexos. O tamanho da amostra utilizada baseou-se nos diversos trabalhos consultados, como Ahlgren e colaboradores², em 1973, Ingervall & Thilander²⁹, em 1974, Pancherz⁵⁷, em 1980, Ogura e colaboradores⁵³, em 1987, Deguchi e colaboradores¹¹, em 1994, Störmer & Pancherz⁷³, em 1999 e Vianna⁸⁴, em 2002.

6.2- Considerações sobre o emprego da eletromiografia

A eletromiografia representa uma ferramenta extremamente útil no estudo dos aspectos neuromusculares do sistema mastigatório. Entretanto, para a obtenção de um registro eletromiográfico fiel, torna-se imprescindível o uso de uma técnica adequada, de tal forma a minimizar as interferências do meio. Assim, neste estudo, adotou-se o protocolo

preconizado pelo Laboratório de Eletromiografia do Departamento de Morfologia da FOP-UNICAMP.

Na aquisição do sinal eletromiográfico utilizou-se eletrodos de superfície. A escolha dos eletrodos depende da informação desejada e da localização dos músculos a estudar. De acordo com Pruzansky⁶⁰, em 1952, Soderberg & Cook⁷⁰, em 1984, Portney⁵⁹, em 1993 e Soderberg & Knutson⁷¹, em 2000, utilizam-se eletrodos de superfície no estudo de músculos localizados imediatamente sob a pele, pois permitem estimar a atividade elétrica integrada desses músculos, enquanto os eletrodos agulhados possibilitam o acesso a músculos mais profundos, tornando-se importantes no estudo de unidades motoras. Ainda segundo Soderberg & Cook⁷⁰, em 1984, e Basmajian & De Luca⁵, em 1985, utilizam-se amplamente os eletrodos de superfície em estudos eletromiográficos cinesiológicos, devido à facilidade de utilização e à ausência de desconforto para o paciente.

No processamento do sinal coletado, optou-se pela determinação da RMS. Esta forma de análise, de acordo com Basmajian & De Luca⁵, em 1985, e Soderberg & Knutson⁷¹, em 2000, apresenta vantagens destacadas, uma vez que exprime de forma quantitativa a atividade elétrica muscular, com a realização deste cálculo de maneira simplificada, por meio de softwares específicos.

Um dos pontos controversos na análise do sinal eletromiográfico é a necessidade ou não de normalização. Define-se normalização como a tentativa de reduzir as diferenças entre registros de um mesmo sujeito, ou de sujeitos diferentes, de forma a tornar a interpretação de dados reprodutível. Alguns autores como Soderberg & Cook⁷⁰, em 1984, Portney⁵⁹, em 1993, Knutson e colaboradores³⁵, em 1994, De Luca¹², em 1997, e Ervilha e colaboradores¹⁵, em 1998, defendem a necessidade de normalização, entretanto De Luca¹², em 1997, afirmou que a normalização fornece dados semelhantes aos diferentes sujeitos, tendendo a suprimir as distinções nos dados associadas com casos anormais ou patológicos. Já Oliveira⁵², em 2000, Semeghini⁶⁸, em 2000, Biasotto⁷, em 2002, e Gadotti²¹, em 2003, constataram que o procedimento de normalização, ao se comparar dados de voluntários com alterações musculares com dados de voluntários clinicamente normais, não evidencia

as diferenças de amplitude entre os grupos. Portanto, neste estudo, uma vez que objetivou-se comparar sujeitos com oclusão normal e com maloclusão, optou-se pela não normalização dos dados.

Na literatura existem vários trabalhos enfatizando a utilização da eletromiografia na Odontologia, como ferramenta auxiliar de diagnóstico. Entretanto, as diferenças de metodologia, instrumentação e técnicas utilizadas para o processamento do sinal eletromiográfico tornam necessária uma interpretação cautelosa dessas informações. Variáveis como idade, sexo, tipo esquelético, tipo de fibra muscular recrutada, espessura do músculo e coleta em dias diferentes para o mesmo voluntário, podem interferir nos resultados, de acordo com Frame¹⁹, em 1973 e Lund & Widmer⁴³, em 1989, Rasheed & Munschi⁶², em 1996, Rasheed e colaboradores⁶³, em 1996 e Leung & Hägg³⁸, em 2001.

Alguns desses trabalhos citam a relação entre atividade da musculatura mastigatória e peribucal e o posicionamento dos dentes e a forma das arcadas dentárias, como Brodie⁸, em 1952, Graber²³, em 1958, Weinstein e colaboradores⁸⁸, em 1963, Ingervall & Thilander²⁹, em 1974, Gustafsson & Ahlgren²⁷, em 1975, Vitti e colaboradores⁸⁶, em 1975, Lowe e colaboradores⁴², em 1983, Lowe & Takada⁴¹, em 1984, Van Der Linden⁸³, em 1990, Moyers⁴⁹, em 1991, Miralles⁴⁶, em 1991 e Enlow¹⁴, em 1993. Este conhecimento torna-se importante para o tratamento ortodôntico, evitando ou minimizando as recidivas, segundo Moyers⁴⁸, em 1949, Jacobs³¹, em 1969, Subtelny⁷⁴, em 1970, e Kayukawa³⁴, em 1992. No estudo de Ingervall & Thilander²⁹, em 1974, os autores afirmaram que ocorreu uma evidente correlação entre atividade muscular e a morfologia facial, no entanto, não conseguiram distinguir claramente se essa correlação apresentava-se devido a algum efeito dos músculos sobre a face ou se a forma da face influenciava a atividade muscular. Segundo Gerstner e colaboradores²², em 1999, a relação entre a função e a morfologia craniofacial encontra-se ainda não totalmente compreendida, dificultando o estabelecimento de parâmetros de predição para o crescimento e desenvolvimento craniofacial.

6.3- Considerações sobre os resultados

Este estudo evidenciou uma diferença de atividade eletromiográfica entre os jovens com maloclusão e os com oclusão normal, o que encontra-se de acordo com os resultados de Moyers⁴⁸, em 1949, Pruzansky⁶⁰, em 1952, Perry⁵⁸, em 1955, Quirch⁶¹, em 1965, Moss⁴⁷, em 1975, Freeland²⁰, em 1979, Deguchi e colaboradores¹¹, em 1994, Palomari-Tobo e colaboradores⁵⁵, em 2002. Entretanto Findlay & Kilpatrick¹⁸, em 1960, Liebmann & Cozenza³⁹, em 1960, Grossman e colaboradores²⁶, em 1961, não encontraram evidências de atividade eletromiográfica diferente entre pacientes com oclusão normal e maloclusão. Segundo Moyers⁴⁸, em 1949, a maloclusão Classe II, 1ª divisão apresenta uma etiologia multifatorial, com padrões musculares variáveis. Torna-se importante diferenciar se a disfunção muscular, nestes casos, apresenta-se como fator etiológico ou como resultado da maloclusão. A análise eletromiográfica antes e após o tratamento ortodôntico poderá nos fornecer esta informação, auxiliando-nos na escolha da contenção adequada. Para Pruzansky⁶⁰, em 1952, essa diferença de comportamento muscular pode se relacionar com a eficiência ou falta de eficiência do mecanismo mastigatório. Quirch⁶¹, em 1965, afirmou que para a interpretação correta do eletromiograma, torna-se imprescindível o conhecimento da dinâmica muscular, como também um meticoloso estudo clínico do paciente, a fim de se estabelecer as correlações respectivas.

Observando os valores médios da RMS, verificou-se neste estudo uma maior atividade elétrica dos músculos no grupo com maloclusão. Estes dados aproximam-se dos observados por Moyers⁴⁸, em 1949, Quirch⁶¹, em 1965, Tosello e colaboradores^{78,79}, em 1998 e 1999, Palomari-Tobo e colaboradores⁵⁵, em 2002, onde pacientes com maloclusão Classe II, 1ª divisão despenderam maior esforço para efetuar os movimentos, provavelmente devido ao desequilíbrio muscular, que dificulta a função normal. Já autores como Ahlgren e colaboradores², em 1973 e Pancherz⁵⁷, em 1980, encontraram uma atividade elétrica menor em pacientes com maloclusão Classe II. Segundo Ahlgren e colaboradores², em 1973, a atividade muscular mais alta em pacientes com oclusão normal ocorreria provavelmente devido ao fato de apresentarem maior número de áreas de contato entre os dentes. No entanto, Pancherz⁵⁷, em 1980, afirmou que a sua amostra constituiu-se

de pacientes com maloclusão Classe II esquelética e que a diferença morfológica presente entre os grupos poderia explicar a redução de atividade eletromiográfica observada no grupo com maloclusão. Não encontrou relação entre atividade muscular e número de contatos oclusais entre os dentes. Ingervall & Thilander²⁹, em 1974, também não encontraram nenhuma correlação entre o número de dentes em oclusão e atividade muscular em jovens com oclusão normal.

Observou-se, na situação de repouso, uma discreta atividade muscular tanto no grupo com maloclusão, quanto no de oclusão normal, com o primeiro apresentando maior atividade, entretanto esta diferença não apresentou-se estatisticamente significativa para o músculo masséter. Esta atividade registrada provavelmente ocorreu devido à dificuldade em se conseguir um grau de relaxamento adequado dos voluntários durante a coleta, mesmo com todas as precauções tomadas, em virtude da faixa etária e de um certo grau de ansiedade gerado pelo exame. Sá Filho⁶⁵, em 1994, não considerou a eletromiografia confiável no registro do tônus muscular em repouso. MacDougall & Andrew⁴⁴, em 1953, Latif³⁶, em 1957, Ahlgren e colaboradores², em 1973, Lowe e colaboradores⁴², em 1983, Ingervall & Bitsanis²⁸, em 1986 e Ferrario e colaboradores¹⁷, em 1993 também observaram a presença de atividade muscular na situação de repouso. Para Latif³⁶, em 1957, a presença de atividade do músculo temporal na situação de repouso indica que este músculo participa ativamente na manutenção da postura mandibular. Contudo, Ahlgren e colaboradores², em 1973, não encontraram nenhuma diferença de atividade eletromiográfica entre jovens com oclusão normal e maloclusão Classe II, 1ª divisão, na posição de repouso, entre os músculos temporal, masséter e orbicular da boca. Já Gustafsson & Ahlgren²⁷, em 1975, não encontraram nenhuma atividade eletromiográfica do músculo orbicular da boca, durante o estado de repouso, em jovens com maloclusão e lábios competentes ou incompetentes. Vitti & Basmajian⁸⁶, em 1975, também relataram ausência de atividade elétrica dos músculos temporal e masséter na posição de repouso, em jovens e adultos com oclusão normal. Palomari-Tobo e colaboradores⁵⁴, em 1996, também observaram inatividade do músculo masséter na posição de repouso em voluntários com oclusão normal e com maloclusão Classe I. Para esses autores, este fato evidenciou que o músculo masséter não participa na

manutenção da postura mandibular e que isto deve ocorrer, provavelmente, pela tensão elástica dos tecidos musculares.

De acordo com Moyers⁴⁸, em 1949 e Moss⁴⁷, em 1975, o padrão normal de atividade muscular na posição de repouso e nos movimentos mandibulares apresenta variações em casos de maloclusão Classe II, 1ª divisão, de Angle. Observa-se que existe bastante controvérsia sobre a presença ou ausência de atividade elétrica nos músculos durante a situação de repouso. Segundo Schievano e colaboradores⁶⁷, em 1999, muitos autores consideram que em situações onde ocorre um recrutamento de poucas unidades motoras, a atividade elétrica torna-se mínima ou ausente. Já Camargo e colaboradores⁹, em 2001, afirmaram que a ausência de contato dos lábios leva a um desequilíbrio muscular, ressaltando a importância das forças resultantes da posição de repouso dos lábios na definição da oclusão.

Durante a contração isométrica, realizada em máxima intercuspidação, o grupo com maloclusão apresentou maior atividade do que o de oclusão normal em todos os músculos estudados, no entanto, esta diferença não mostrou-se estatisticamente significativa para o músculo masséter. O músculo orbicular da boca, segmento superior e inferior, apresentou baixa atividade. De acordo com Perry⁵⁸, em 1955, o músculo temporal apresenta ação potente durante a elevação da mandíbula. Greenfield & Wyke²⁴, em 1956, observaram que o músculo temporal e masséter apresentaram um grande número de unidades motoras ativas durante a oclusão cêntrica em voluntários com oclusão normal. Latif³⁶, em 1957, observou o mesmo para o músculo temporal. De acordo com Moss⁴⁷, em 1975, investigações prévias mostraram que a atividade muscular na posição intercuspídea representa a melhor maneira de comparar grupos com oclusão normal e maloclusão. Em seu estudo observou que o músculo temporal, porção anterior, apresentou maior atividade em pacientes com maloclusão Classe II, 1ª divisão, quando comparados com oclusão normal, enquanto o masséter apresentou uma atividade levemente inferior. Observou também que ocorreu uma diferença na atividade muscular entre jovens e adultos com oclusão normal, com os últimos apresentando maior atividade, concluindo que esta diferença ocorreu devido ao crescimento e desenvolvimento craniofacial. Estes resultados

discordam de Ingervall & Thilander²⁹, em 1974, que ao examinarem jovens de 9 a 11 anos de idade, observaram redução da atividade muscular com a maturação. Atribuíram isto à inibição da atividade muscular durante a transição da dentadura decídua para a permanente. Os resultados de Moss⁴⁷, em 1975, também discordam daqueles apresentados por Vitti & Basmajian⁸⁵, em 1975, que ao analisarem os músculos temporal, masséter e depressores da mandíbula, concluíram que a atividade de jovens e adultos com oclusão normal não diferiram entre si. No entanto, concordam com Pancherz⁵⁶, em 1980, que também observou diferença na atividade eletromiográfica entre adultos e jovens com oclusão normal e atribuiu isto à diferença de idade, estado da dentadura e/ou efeito da atividade do músculo masséter que ocorre durante a função normal da mandíbula, com a maturação, mas também não excluiu a hipótese de que as mudanças que ocorrem durante o crescimento também afetam a função muscular. Para o autor, isto confirma a hipótese que o masséter é um músculo de força, enquanto o temporal é um músculo posicionador. Em seu estudo, também verificou que os jovens apresentaram a mesma atividade para os músculos temporal e masséter durante a máxima intercuspidação. Pancherz⁵⁷, em 1980, observou que durante a máxima intercuspidação os jovens com Classe II, 1ª divisão exibiram menos atividade eletromiográfica nos músculos masséter e temporal do que os jovens com oclusão normal, com uma redução mais efetiva no músculo masséter. O que discorda dos resultados do nosso trabalho, entretanto deve-se levar em conta que a amostra de Pancherz⁵⁷ constituiu-se de jovens apresentando Classe II, 1ª divisão, esquelética. Para Ogura e colaboradores⁵³, em 1987, existem diferenças na atividade dos músculos mastigatórios entre a dentadura decídua e a permanente, sendo a dentadura decídua caracterizada pela maior ação dos músculos temporais, enquanto que na permanente predomina a ação do músculo masseter.

Para Greenfield & Wyke²⁴, em 1956 e Latif³⁶, em 1957, o músculo temporal apresenta um efeito retrator da mandíbula e segundo Moyers⁴⁸, em 1949, a disfunção desse músculo apresenta-se como fator etiológico da maloclusão Classe II.

Em relação ao músculo orbicular da boca, segmento superior e inferior, a maior atividade observada no grupo com maloclusão Classe II, 1ª divisão, na contração

isométrica, provavelmente encontra-se relacionada com a caracterização dessa maloclusão, ou seja, vestibuloversão dos incisivos superiores e discrepância ântero-posterior, que dificulta o desempenho das funções básicas dessa musculatura, gerando a necessidade de adaptações. Os resultados de Simpson⁶⁹, em 1977, Lowe e colaboradores⁴², em 1983, Tosello e colaboradores^{78,79}, em 1998 e 1999, Vianna⁸⁴, em 2002, concordam com os nossos, ao observarem que pacientes com maloclusão Classe II, 1ª divisão despendem maior esforço da musculatura peribucal para efetuarem vários movimentos. Já outros autores como Ahlgren e colaboradores², em 1973, e Marchiori & Vitti⁴⁵, em 1996 observaram que pacientes com maloclusão Classe II, 1ª divisão apresentaram menores potenciais de ação do músculo orbicular da boca que aqueles com oclusão normal e alegaram que a redução dos contatos dentários naquela maloclusão levou à hipotonicidade do lábio superior. Alguns estudos também verificaram adaptações da musculatura peribucal, com aumento da sua atividade, na presença de alterações como hábitos de sucção, respiração predominantemente bucal e deglutição atípica, como Tulley⁸⁰, em 1953, Baril e Moyers⁴, em 1960, Nieberg⁵¹, em 1960, Gustafsson & Ahlgren²⁷, em 1975, Vitti e colaboradores⁸⁶, em 1975, Tomé & Marchiori⁷⁷, em 1998 e Störmer & Pancherz⁷³, em 1999. Entretanto, Lowe & Johnston⁴⁰, em 1979, não verificaram nenhuma diferença estatisticamente significativa para a atividade do músculo orbicular da boca, entre voluntários com mordida aberta anterior e com oclusão normal.

Durante a contração isotônica, em atividade mastigatória não habitual, também observou-se neste trabalho maior potencial de ação, em todos os músculos estudados, no grupo com maloclusão, no entanto, de maneira similar à contração isométrica, para o músculo masséter, esta diferença não mostrou-se estatisticamente significativa e o músculo orbicular da boca, segmento superior e inferior, apresentou baixa atividade. Este movimento adotado permitiu a observação dos ciclos mastigatórios, com um controle da velocidade e da direção dos movimentos, variáveis estas difíceis de controlar em outras condições dinâmicas, como a mastigação habitual.

Ao se comparar os resultados obtidos na isometria e na isotonia para cada músculo, nos dois grupos, verificou-se uma maior atividade elétrica na isometria, sendo

esta diferença estatisticamente significativa, exceto para o segmento inferior do músculo orbicular da boca. O que encontra-se de acordo com Lowe e colaboradores⁴², em 1983, Ahlgren e colaboradores², em 1985, Stalberg e colaboradores⁷², em 1986, Naeije e colaboradores⁵⁰, em 1989, que observaram um aumento da atividade dos músculos temporal e masséter proporcionalmente ao aumento da força de mordida.

Na literatura existem muitos relatos sobre a importância da musculatura peribucal como fator etiológico de maloclusões, como Moyers⁴⁸, em 1949, Vitti e colaboradores⁸⁶, em 1975, Sales & Vitti⁶⁶, em 1979 e Zilli⁹⁰, em 1994. No entanto, observa-se que existe uma grande dificuldade em avaliar a participação real desta musculatura na determinação das posições dos dentes. Para Nieberg⁵¹, em 1960, o comprimento do lábio não apresenta correlação com o grau de protrusão dos incisivos superiores. Simpson⁶⁹, em 1977, não observou correlação entre a forma do arco superior e a atividade da musculatura peribucal. Lowe & Takada⁴¹, em 1984, sugeriram um possível impacto da atividade do músculo orbicular da boca na posição final dos dentes nas arcadas dentárias, especialmente na Classe II, 1ª e 2ª divisão. Rasheed & Munshi⁶², em 1996, relacionaram uma maior espessura do lábio a uma maior atividade muscular, mas não necessariamente influenciando a posição dos dentes ou a inclinação dos incisivos. Para Störmer & Pancherz⁷³, em 1999, a persistência do padrão de disfunção dos músculos peribucais após o tratamento ortodôntico pode ocasionar recidivas. Camargo e colaboradores⁹, em 2001 afirmaram que o desequilíbrio da musculatura peribucal representa um poderoso fator de deformação dos arcos e da posição dos dentes. Segundo Jung e colaboradores³³, em 2003, o músculo orbicular da boca influencia a angulação dos incisivos superiores, entretanto não sofre influência do grau de protrusão maxilar. Entretanto parece não existir dúvidas de que os segmentos superior e inferior do músculo orbicular da boca funcionam de forma independente, de acordo com Nieberg⁵¹, em 1960, Essenfelder & Vitti¹⁶, em 1977, Sales & Vitti⁶⁶, em 1979 e Zilli⁹⁰, em 1994.

Diante dos resultados obtidos neste estudo, acredita-se que pacientes com maloclusão do tipo Classe II, 1ª divisão, de Angle, apresentam um padrão de comportamento dos músculos da mastigação e peribucais que difere daqueles com oclusão

normal, com uma necessidade de um maior recrutamento das fibras musculares para a realização de diversas funções.

6.4- Considerações clínicas

Estes resultados nos permitem vislumbrar uma orientação clínica mais adequada no tratamento ortodôntico dos pacientes com maloclusão Classe II, 1ª divisão. Precisamos estar atentos a esse grupo em relação à estabilidade pós-tratamento, uma vez que forma e função apresentam-se relacionadas. Torna-se importante para o ortodontista avaliar se a mecanoterapia empregada produziu as alterações morfológicas e funcionais desejadas. Em alguns casos, a utilização de terapia miofuncional apresenta-se imprescindível.

7- CONCLUSÕES

Por meio da análise dos dados obtidos no presente estudo, considerando-se as características da amostra utilizada e a metodologia empregada, concluímos que:

1. Existiram diferenças entre os potenciais de ação da porção anterior do músculo temporal, da porção superficial do músculo masséter e dos segmentos superior e inferior do músculo orbicular da boca, entre os jovens com maloclusão do tipo Classe II, 1ª divisão, de Angle, e os com oclusão normal.

2. Os jovens com maloclusão do tipo Classe II, 1ª divisão, de Angle, apresentaram maior atividade elétrica em todos os músculos estudados, entretanto esta diferença não apresentou-se estatisticamente significante para o músculo masséter.

3. Ocorreu uma maior atividade elétrica durante a contração isométrica, realizada em máxima intercuspidação, do que na contração isotônica, atividade mastigatória não habitual, em todos os músculos estudados, em ambos os grupos. No entanto, esta diferença não apresentou-se estatisticamente significante para o segmento inferior do músculo orbicular da boca.

4. Observou-se discreta atividade muscular tanto no grupo com maloclusão quanto no grupo com oclusão normal durante a situação de repouso.

REFERÊNCIAS*

1. Aggarwal P, Kharbanda OP, Mathur R, Duggal R, Parkash H. Muscle response to the twin-block appliance: an electromyographic study of the masseter and temporal muscles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999; 116(4): 405-14.
2. Ahlgren JGA, Ingervall BF, Thilander BL. Muscle activity in normal and postnormal occlusion. *Am J Orthod*. 1973; 64(5): 445-56.
3. Ahlgren J, Sonesson B, Blitz M. An electromyographic analysis of the temporalis function of normal occlusion. *Am J Orthod*. 1985; 87(3): 230-9.
4. Baril C, Moyers RE. An electromyographic analysis of the temporalis muscles and certain facial muscles in thumb and finger sucking patients. *J Dent Res*. 1960; 39(3): 536-53.
5. Basmajian JV, De Luca CJ. *Muscles alive: their function revealed by electromyography*. 5.ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1985.
6. Biasotto DA. *Estudo eletromiográfico dos músculos do sistema estomatognático durante a mastigação de diferentes materiais* [dissertação]. Piracicaba: UNICAMP / FOP; 2000.
7. Biasotto DA. *Estudo da eficácia da técnica fisioterapêutica (massoterpia) em indivíduos portadores de desordem temporomandibular miogênica. Frenor, através da eletromiografia pré e pós-tratamento* [tese]. Piracicaba: UNICAMP / FOP; 2002.
8. Brodie AG. Consideration of musculature in diagnosis, treatment and retention. *Am J Orthod*. 1952; 38: 823-35.

* De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseada no modelo Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

9. Camargo MCF, Azevedo Jr O, Briso MLG. Dispositivo indutor de vedamento labial – DIVEL. *J Bras Ortodon Ortop Facial*. 2001; 6(6): 256-62.
10. Carlsöö S. Motor units and action potentials in masticatory muscles. An electromyographic study of the form of the action potentials and an anatomic study of the size of the motor units. *Acta Morph Neerl Scand*. 1958; 2: 13-9. *Apud* Stalberg E, Eriksson PO, Antonini L, Thornell LE. Electrophysiological study of size and fibre distribution of motor units in the human masseter and temporal muscles. *Archs Oral Biol*. 1986; 31(8): 521-7.
11. Deguchi T, Kumai T, Garetto L. Statistics of differential Lissajous EMG for normal occlusion and Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1994; 105(1): 42-8.
12. De Luca CJ. The use of surface electromyography in biomechanics. *J Appl Biomech*. 1997; 13(2): 135-63.
13. Duchenne, GB. Physiology of motion: demonstrated by means of electrical stimulation and clinical observation and applied to the study of paralysies and deformities. Philadelphia: J. B. Lippincott; 1949. *Apud* Basmajian JV, De Luca CJ. *Muscles alive: their function revealed by electromyography*. 5.ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1985.
14. Enlow DH. *Crescimento facial*. São Paulo: Artes Médicas; 1993.
15. Ervilha UF, Duarte M, Amadio AC. Estudo sobre procedimentos de normalização do sinal eletromiográfico durante o movimento humano. *Rev Bras Fisiol*. 1998; 3(1):15-20.
16. Essenfelder LRC, Vitti M. Análise eletromiográfica dos músculos orbicularis oris em jovens portadores de oclusão normal. *Ortodontia*. 1977; 10(3): 180-91.

17. Ferrario VF, Sforza C, Miani Jr, D'Addona A, Barbini E. Eletromyographic activity of human masticatory muscles in normal young people. Statistical evaluation of reference values for clinical applications. *Journal of Oral Rehabilitation*. 1993; 20: 271-80.
18. Findlay IA, Kilpatrick SJ. An analysis of myographic records of swallowing in normal and abnormal subjects. *J Dent Res*. 1960; 39(3): 629-37.
19. Frame JW, Rothwell PS, Duxbury AJ. The standardization of electromyography of the masseter muscle in man. *Arch Oral Biol*. 1973; 18: 1419-23.
20. Freeland TD. Muscle function during treatment with the functional regulator. *Angle Orthod*. 1979; 49(4): 247-59.
21. Gadotti IC. *Análise postural e eletromiográfica e a prevalência do bruxismo em indivíduos com diferentes classes oclusais de Angle* [dissertação]. Piracicaba: UNICAMP / FOP; 2003.
22. Gerstner GE, Marchi F, Haerian H. Relationship between anteroposterior maxillomandibular morphology and masticatory jaw movement patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999; 115(3): 258-66.
23. Graber T.M. Extrinsic factors. *Am J Orthod*. 1958; 44(1): 26-45.
24. Greenfield BE, Wyke BD. Electromyographic studies of some of the muscles of mastication. I. Temporal and masseter activity in various jaw movements in normal subjects. *Br Dent J*. 1956; 100(5): 129-43.
25. Griffin CJ, Munro RR. Eletromyographic of the jaw-closing muscles in the open-close-clench cycle in man. *Arch Oral Biol*. 1969; 14(2): 141-9.
26. Grossman WJ, Greenfield BE, Timms DJ. Electromyographic as an aid in diagnosis and treatment analysis. *Am J Orthod*. 1961; 47(7): 481-97.

27. Gustafsson M, Ahlgren J. Mentalis and orbicularis oris activity in children with incompetent lips. *Acta odont Scand.* 1975; 33(6): 355-63.
28. Ingervall B, Bitsanis E. Function of masticatory muscles during the initial phase of activation treatment. *Eur J Orthod.* 1986; 8(3): 172-84.
29. Ingervall B, Thilander, B. Relation between facial morphology and activity of the masticatory muscles. An electromyographic and radiographic investigation. *J Oral Rehab.* 1974; 1: 131-47.
30. Ingervall B, Thüer U. Temporal muscle activity during the first year of Class II, division 1 malocclusion treatment with an activator. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991; 99(4): 361-8.
31. Jacobs RM. A clinical diagnosis of muscular pattern in orthodontic practice. *Am J Orthod.* 1969; 56(1): 70-80.
32. Johansson CA, Kent BE, Shepard KF. Relationship between verbal command volume and magnitude of muscle contraction. *Phys Ther.* 1983; 24(8):1260-5.
33. Jung MH, Yang WS, Nahm DS. Effects of upper lip closing force on craniofacial structures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003; 123(1): 58-63.
34. Kayukawa H. Malocclusion and masticatory muscle activity: a comparison of four types of malocclusion. *J Clin Pediatr Dent.* 1992; 16(3): 162-77.
35. Knutson LM, Soderberg GL, Ballantyne BT, Clarke WR. A study of various normalization procedures for within day electromyographic data. *J Electromyogr Kinesiol.* 1994; 4(1): 47-59.
36. Latif A. An electromyographic study of temporalis muscle in normal person during selected positions and movements of the mandible. *Am J orthod.* 1957; 43(8): 577-91.

37. Lehmkuhl DL, Smith KL. *Cinesiologia clínica de Brunnstrom*. 4.ed. São Paulo: Manole; 1989.
38. Leung DK, Hägg U. An electromyographic investigation of the first six months of progressive mandibular advancement of the Herbst appliance in adolescents. *Angle Orthod*. 2001; 71(3): 177-84.
39. Liebman FM, Cozenza F. An evaluation of electromyographic in the study of the etiology of malocclusion. *J Prosthet Dent*. 1960; 10(6): 1065-77.
40. Lowe AA, Johnston WD. Tongue and jaw muscle activity in response to mandibular rotations in a sample of normal and anterior open-bite subjects. *Am J Orthod*. 1979; 76(5): 565-76.
41. Lowe AA, Takada K. Associations between anterior temporal, masseter, and orbicularis oris muscle activity and craniofacial morphology in children. *Am J Orthod*. 1984; 86(4): 319-30.
42. Lowe AA, Takada K, Taylor LM. Muscle activity during function and its correlation with craniofacial morphology in a sample of subjects with class II, division 1 malocclusions. *Am J Orthod*. 1983; 84(3): 204-11.
43. Lund JP, Widmer CG. An evaluation of the use of surface electromyography in the diagnosis, documentation, and treatment of dental patients. *J Craniomandib Disord Facial Oral Pain*. 1989; 3(3): 125-37.
44. MacDougall JDB, Andrew BL. An electromyographic study of the temporalis and masseter muscles. *J Anat*. 1953; 87:37-45.
45. Marchiori SC, Vitti M. Estudo eletromiográfico do músculo orbicular da boca em indivíduos com oclusão normal e maloclusões. *Rev Gauch Odontol*. 1996; 44(6): 331-4.

46. Miralles R, Hevia R, Contreras L, Carvajal R, Bull R, Manns A. Patterns of electromyographic activity in subjects with different skeletal facial types. *Angle Orthod.* 1991; 61(4): 277-84.
47. Moss J P. Function – fact or fiction. *Am J Orthod.* 1975; 67(6): 625-46.
48. Moyers RE. Temporomandibular muscle contraction patterns in Angle Class II, division I malocclusions: an electromyographic analysis. *Am J Orthod.* 1949; 35(11): 837-57.
49. _____. Análise da musculatura mandibular. In: _____, editor. *Ortodontia*. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1991. p. 167-86.
50. Naeije M, McCarroll RW, Weijs WA. Electromyographic activity of the human masticatory muscles during submaximal clenching in the inter.-cuspal position. *J Oral Rehab.* 1989; 16(1): 63-70.
51. Nieberg LG. An electromyographic and cephalometric radiographic investigation of the orofacial muscular complex. *Am J Orthod.* 1960; 46(8): 627-28.
52. Oliveira A S. *Análise da atividade eletromiográfica do músculo deltóide: alterações relacionadas ao envelhecimento e a Síndrome do Impacto* [dissertação]. São Carlos: UFSCar / PPG-Ft; 2000.
53. Ogura T, Horikawa S, Ohno H. Masticatory muscle action in children with Hellman's dental stages IIA to IIIC. *J Pedod.* 1987; 12(7): 13-35.
54. Palomari-Tobo ET, Vitti M, Barros SP. Eletromiografia do músculo masséter em casos de oclusão normal e maloclusão Classe I. *Rev Assoc Paul Cir Dent.* 1996; 50(1): 25-30.
55. Palomari-Tobo ET, Vitti M, Tosello DO, Semprini M, Rodrigues AL. Electromyographic study of the masseter muscle in individuals with Class II

- malocclusion. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 2002; 42:71-7.
56. Pancherz H. Temporal and masseter muscle activity in children and adults with normal occlusion. *Acta Odontol Scand*. 1980; 38:343-8.
 57. _____. Activity of the temporal and masseter muscles in Class II, Division 1 malocclusions. An electromyographic investigation. *Am J Orthod*. 1980; 77: 679-88.
 58. Perry Jr HT. Functional electromyographic of the temporal and masséter muscles in Class II division 1 malocclusion and excellent occlusion. *Angle Orthod*. 1955; 25(1): 49-58.
 59. Portney L. Eletromiografia e testes de velocidade de condução nervosa. In: Sullivan OS, Schmitz JT, editores. *Fisioterapia – avaliação e tratamento*. São Paulo: Manole; 1993. p.183-223.
 60. Pruzansky S. The application of electromyography to dental research. *J Am Dent Assoc*. 1952; 44: 49-69.
 61. Quirch JS. Interpretación de registros electromiográficos en relación con la oclusión. *Rev Asoc Odont Argent*. 1965; 53(9): 307-12.
 62. Rasheed SA, Munshi AK. Electromyographic and ultrasonographic evaluation of the circum-oral musculature in children. *J Clin Pediatr Dent*. 1996; 20(4): 305-11.
 63. Rasheed SA, Prabhu NT, Munshi AK. Electromyographic and ultrasonographic observations of masseter and anterior temporalis muscles in children. *J Clin Pediatr Dent*. 1996; 20(2): 127-32.
 64. Rogers, AP. A restatement of the myofunctional concept in orthodontics. *Am J Orthod*. 1950; 36(11): 845-55.

65. Sá Filho, FPG. *As bases fisiológicas da ortopedia maxilar*. São Paulo: Editora Santos; 1994.
66. Sales RD, Vitti M. Análise eletromiográfica dos músculos orbiculares oris em indivíduos portadores de maloclusão classe I, antes e após submetidos a tratamento ortodôntico. *Rev Assoc Paul Cir Dent*. 1979; 33(5): 399-411.
67. Schievano D, Rontani RMP, Bérzin F. Influence of myofunctional therapy on the perioral muscles. Clinical and electromyographic evaluations. *J Oral Rehabil*. 1999; 26(7): 564-9.
68. Semeghini, TA. *Análise da fadiga dos músculos da mastigação e craniocervicais em portadores de parafunção oclusal. Um estudo eletromiográfico* [dissertação]. Piracicaba: UNICAMP / FOP; 2000.
69. Simpson M McF. An electromyographic investigation of the perioral musculature in Class II division 1 malocclusion. *Br J Orthod*. 1977; 4(1): 17-22.
70. Soderberg GL, Cook TM. Electromyography in biomechanics. *Phys Ther*. 1984; 64(12): 1813-20.
71. Soderberg GL, Knutson LM. A guide for use and interpretation of kinesiological electromyographic data. *Phys Ther*. 2000; 80(5): 485-98.
72. Stalberg E, Eriksson PO, Antonini L, Thornell LE. Electrophysiological study of size and fibre distribution of motor units in the human masseter and temporal muscles. *Archs Oral Biol*. 1986; 31(8): 521-7.
73. Störmer K, Pancherz H. Electromyography of the perioral and masticatory muscles in orthodontic patients with atypical swallowing. *J Orofac Orthop*. 1999; 60(1): 13-23.
74. Subtelny JD. Malocclusions, orthodontic corrections and orofacial muscle adaptation. *Am J Orthod*. 1970; 40(2): 170-201.

- adaptation. *Angle Orthod.* 1970; 40(3): 170-201.
75. Takada K, Lowe AA, Freund VK. Canonical correlations between masticatory muscle orientation and dentoskeletal morphology in children. *Am J Orthod.* 1984; 86(4): 331-41.
 76. Thilander B, Filipsson R. Muscle activity related to activator and intermaxillary traction in Angle Class II, division I malocclusions: an electromyographic study of the temporal, masseter and suprahyoid muscles. *Acta Odontol Scand.* 1966; 24: 241-57.
 77. Tomé MC, Marchiori SC. Estudo eletromiográfico dos músculos orbiculares superior e inferior da boca em crianças respiradoras nasais e bucais durante o repouso com e sem contato labial. *J Bras Ortodon Ortop Facial.* 1998; 3(15): 59-66.
 78. Tosello DO, Vitti M, Bérzin F. EMG activity of the orbicularis oris and mentalis muscles in children with malocclusion, incompetent lips and atypical swallowing – part I. *J Oral Rehabil.* 1998; 25(11): 838-46.
 79. _____. EMG activity of the orbicularis oris and mentalis muscles in children with malocclusion, incompetent lips and atypical swallowing – part II. *J Oral Rehabil.* 1999; 26(8): 644-9.
 80. Tulley WJ. Methods of recording patterns of behavior of the oro-facial muscles using the electromyograph. *Dent Rec.* 1953; 73:741-8.
 81. Ueda MH, Ishizuka Y, Miyamoto K, Morimoto N, Tanne K. Relationship between masticatory muscle activity and vertical craniofacial morphology. *Angle Orthod.* 1998; 68(3): 233-8.
 82. Uner O, Darendeliler N, Bilir E. Effects of an activator on the masseter and anterior temporal muscle activities in class II malocclusions. *J Clin Pediatr Dent.*

- 1999; 23(4): 327-32.
83. Van Der Linden FPM. *Crescimento e Ortopedia Facial*. Rio de Janeiro: Quintessence; 1990.
84. Vianna MS. *Análise eletromiográfica do músculo orbicular da boca em indivíduos com maloclusão Classe II, divisão 1 de Angle e modo respiratório predominantemente bucal ou nasal* [Dissertação]. Curitiba: PUC / PR - Curso de Odontologia; 2002.
85. Vitti M, Basmajian JV. Muscles of mastication in small children: an electromyographic analysis. . *Am J Orthod*. 1975; 68(4): 412-9.
86. Vitti M, Basmajian JV, Ouellette PL, Mitchell DL, Eastman WP, Seaborn, RD. Electromyographic investigations of the tongue and circumoral muscular sling with fine-wire electrodes. *J Dent Res*. 1975; 54(4): 844-9.
87. Warner RA. Functional influences on structure and structural influences on function. *Int J Orthod*. 1976; 14(1): 24-8.
88. Weinstein S, Haack DC, Morris LY, Snyder BB, Attaway HE. On an equilibrium theory of tooth position. *Angle Orthod*. 1963; 33(1): 1-26.
89. Yuen SWH, Hwang JCC, Poon PWF. Changes in power spectrum of electromyograms of masseter and anterior temporal muscles during functional appliance therapy in children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1990; 97(4): 301-7.
90. Zilli AS. *Estudo eletromiográfico dos músculos orbiculares da boca, segmentos superior e inferior (região medial), em jovens com maloclusão Classe I de Angle* [dissertação]. Piracicaba: UNICAMP / FOP; 1994.

ANEXOS

ANEXO 1

Certificado do Comitê de Ética em Pesquisa da FOP/UNICAMP

 UNICAMP	COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA CERTIFICADO	
Certificamos que o Projeto de pesquisa intitulado "Estudo eletromiográfico dos músculos masséter, temporal, suprahióideo e orbicular dos lábios em jovens com maloclusão Classe II, 1ª divisão, dentária, antes e após tratamento ortodôntico", sob o protocolo nº 147/2002, da Pesquisadora Meire Alves de Sousa, sob a responsabilidade da Profa. Dra. Vânia Célia Vieira de Siqueira, está de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/96, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – FOP.		
Piracicaba, 10 de março de 2003		
We certify that the research project with title "Electromyographic study of the masseter, temporal, suprahyoid and orbicular oris muscles in young people with Class II, Division 1 dental malocclusion, before and after orthodontic treatment", protocol nº 147/2002, by Researcher Meire Alves de Sousa, responsibility by Prof. Dr. Vânia Célia Vieira de Siqueira, is in agreement with the Resolution 196/96 from National Committee of Health/Health Department (BR) and was approved by the Ethical Committee in Research at the Piracicaba Dentistry School/UNICAMP (State University of Campinas).		
Piracicaba, SP, Brazil, March 10 2003		
 Prof. Dr. Pedro Luiz Rosalen Secretário CEP/FOP/UNICAMP	 Prof. Dr. Antonio Bento Alves de Moraes Coordenador CEP/FOP/UNICAMP	

ANEXO 2

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nome do voluntário:

Nome do responsável:

Endereço:

Telefone:

Cidade: Estado: CEP:

As informações contidas neste prontuário foram fornecidas pela cirurgiã-dentista **Meire Alves de Sousa** (mestranda em ortodontia da FOP-UNICAMP) e Profª **Drª Vânia Célia Vieira de Siqueira** (orientadora), objetivando firmar acordo escrito mediante o qual, o responsável pelo voluntário da pesquisa autoriza sua participação com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos a que se submeterá, com a capacidade de livre arbítrio e sem qualquer coação.

1- **Título do experimento:** ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DOS MÚSCULOS MASSÉTER, TEMPORAL E ORBICULAR DA BOCA EM JOVENS COM MALOCCLUSÃO CLASSE II, 1ª DIVISÃO, DENTÁRIA, ANTES E APÓS TRATAMENTO ORTODÔNTICO.

2- **Objetivo:** Estudar clinicamente o comportamento dos músculos da mastigação em jovens com maloclusão Classe II, 1ª divisão, dentária, antes e após tratamento ortodôntico, comparando-os aos jovens com oclusão normal.

3- **Justificativa:** Tendo em vista a necessidade de melhorar a compreensão da função muscular no tratamento das maloclusões, propomos este estudo.

4- **Descrição dos procedimentos:** serão selecionadas 50 jovens voluntárias da rede pública de ensino da cidade de Piracicaba, sendo 25 com oclusão normal e 25 com maloclusão Classe II, 1ª divisão dentária. Inicialmente será registrada a atividade eletromiográfica dos

músculos masséter, temporal e orbicular da boca, de todas as jovens, através de eletrodos superficiais colocados sobre a pele. A seguir, as jovens com maloclusão serão tratadas com aparelho extra-bucal removível e submetidas a novo registro eletromiográfico dos mesmos músculos.

5- ***Desconforto ou riscos esperados:*** Para o registro eletromiográfico serão utilizados eletrodos de superfície, colocados sobre a pele, o que não causa nenhum desconforto. Para o tratamento das maloclusões, será utilizada terapia rotineira em ortodontia. Esta pesquisa não envolve nenhum risco ao paciente.

6- ***Benefícios esperados:*** Melhor compreensão da dinâmica dos músculos da mastigação, o que poderá nos auxiliar no tratamento das maloclusões. As jovens selecionadas com maloclusão terão acesso a tratamento ortodôntico gratuito e de qualidade; as jovens com oclusão normal terão garantidas o controle de seu crescimento craniofacial na FOP-UNICAMP.

7- ***Forma de acompanhamento e assistência:*** Todos os procedimentos descritos serão realizados pelos pesquisadores, assim como a supervisão da saúde bucal dos voluntários. Assegura-se aos mesmos, encaminhamento para tratamento na FOP-UNICAMP, em caso de possíveis lesões de cáries ou qualquer outro tipo de lesões bucais.

Os voluntários deverão sempre vir acompanhados por um responsável maior de 18 anos de idade. Caso ocorra necessidade de esclarecimentos, os pais ou responsáveis poderão entrar em contato com a pesquisadora e/ou orientadora do estudo, através do telefone deixado no final deste termo.

8- ***Informações:*** O voluntário e/ou seu responsável tem garantia que receberá respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento de qualquer dúvida quanto aos assuntos relacionados à pesquisa. Também os pesquisadores supracitados assumem o compromisso de proporcionar informações atualizadas obtidas durante o estudo.

9- ***Retirada do consentimento:*** O responsável pelo menor tem a liberdade de retirar o seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem penalização alguma e sem prejuízo a seu cuidado.

10- **Confidencialidade:** Os voluntários terão direito a privacidade. A identidade do participante não será divulgada. Porém os responsáveis assinarão o termo de consentimento para que os resultados obtidos possam ser apresentados em congressos ou em publicações.

11- **Formas de ressarcimento:** As despesas com o tratamento ortodôntico, inclusive a confecção dos aparelhos ortodônticos, assim como as despesas com transporte dos voluntários e acompanhantes, serão de responsabilidade dos pesquisadores.

13- **Quanto à indenização:** Não existem danos previsíveis decorrentes desta pesquisa. Entretanto os pesquisadores se responsabilizam por qualquer dano físico ou moral que os voluntários venham a ter decorrentes da participação na mesma, garantindo assim que qualquer prejuízo será arcado pelos pesquisadores e a indenização se fará na forma da lei.

Local da pesquisa: FOP-UNICAMP, localizada à Av. Limeira, 901, bairro Areião – CEP: 13.441-900 – Piracicaba – SP. Fone: (19) 3412 5288.

Eu _____,
responsável pelo menor _____,
certifico que, tendo lido as informações acima e suficientemente esclarecido (a) de todos os itens, estou plenamente de acordo com a realização do experimento. Assim, eu autorizo a execução do trabalho de pesquisa exposto acima.

Piracicaba, _____ de _____ de 2003.

ASSINATURA _____ RG: _____

ATENÇÃO: A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP. Endereço - Av. Limeira, 901 - CEP/FOP - 13414-900 - Piracicaba - SP.

ANEXO 3

FICHA CLÍNICA

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA – UNICAMP

Pós-graduação de Ortodontia – Mestrado

Número da ficha: _____

Identificação:

Nome: _____ Sexo: _____

Endereço: _____ Bairro: _____

Cidade: _____ Estado: _____ Telefone: _____

Data de nascimento: ____/____/____ Idade: _____ Local de nascimento: _____

Escola: _____

Série: _____ Turma: _____ Sala: _____ Turno: _____

Filiação: Pai: _____ Local nasc: _____

Mãe: _____ Local nasc: _____

Exame Clínico:

Relação dos primeiros molares permanentes: _____ direito : _____

esquerdo: _____

Relação dos caninos permanentes: _____ direito: _____

esquerdo: _____

Relação dos caninos decíduos: _____ direito: _____

esquerdo: _____

Relação dos incisivos: _____ trespasse vertical: _____

trespasse horizontal: _____

ANÁLISE DO SINAL ELETROMIOGRÁFICO - VALORES DA RMS DO GRUPO COM MALOCCLUSÃO																		
VOLUNTÁRIOS	REPOUSO						ISOMETRIA						ISOTONIA					
	TE	ME	TD	MD	OS	OI	TE	ME	TD	MD	OS	OI	TE	ME	TD	MD	OS	OI
1	1	4,7	8,9	3,5	10	6,5	344,8	331,1	370,8	324,1	30,8	30,8	173,6	167,1	193,8	183,6	18,7	26,3
2	5,7	10,4	11,2	4,4	6,7	5,9	289,6	330,2	298,9	451,2	21,5	19,2	203,9	200,5	196,1	274	30,8	19,4
3	10	4,3	4,6	3,9	5,1	22,2	78,8	45,7	112,5	122,5	57,6	58,6	54,1	29,1	64,2	80,8	8,6	42,6
4	8,1	9,8	6,2	10,2	5,7	3,4	84,4	58,5	68,6	65,3	9,7	18,9	62,3	37,2	36,6	37,3	14	9,7
5	6,7	4,7	5	4,1	15,9	14,6	116,4	56,3	111,1	43,2	13,1	18,5	142,5	101,3	147,6	79,5	61,7	64,4
6	6,6	5,8	5	4,2	3,5	4,8	149,8	87,4	135,8	230,4	11,3	15,7	112	61,8	91	162,5	8,2	16,6
7	11,3	5,6	4	12,8	15,7	17,1	169,4	240,5	149,1	149,8	52,7	25,9	119,2	193,1	109,5	99,7	28	24,6
8	4,5	6,9	3,6	4,2	12	47,2	184,5	60,4	164,2	69,2	23,2	53,3	147,1	48,3	138,1	50,5	19,4	55,2
9	31,4	7,9	12,8	4,4	6,5	19,5	233,6	210,4	247,6	192,9	15,4	38,6	256,8	291,5	328,8	248,1	19,2	25,6
10	2,8	5,6	3,4	2,4	10,5	17,7	111,8	68,6	106,6	58,9	26,4	25,9	99,4	65,7	115,8	54,1	19,6	22,9
11	6,2	6,4	5,9	3,7	11,5	11,8	207,2	127,3	154,4	171,1	17,7	22,9	166,2	91,5	109,7	109	16,1	18
12	6,6	17	12,5	5,8	24,9	8,6	116,6	130,7	140,4	159,6	110,9	35,8	82,8	77,7	100,9	98,7	64,7	16,2
13	4,1	9,2	7,2	3,2	14	10	170,3	187,6	143,9	254,4	14,8	10,9	132,2	167	45,3	159,6	13,8	8,7
14	12,9	10,3	8	6,8	7,9	8,9	148,3	121,3	198,2	174,4	25	27,9	99,3	78,5	136,7	120,3	59,2	33,5
15	20,8	7,6	5,4	6,8	7,3	33,5	164,9	166,8	150,5	187,5	23,7	46,5	112,7	117,9	120,8	125,1	19,4	39,4
16	8,7	6,2	8,4	3,7	9,4	25	301,6	295,1	252,2	309,3	15,8	21,2	287	252	218,2	238,5	13,8	24,1
17	8,4	13,2	9,9	4,6	6,6	21,8	172,7	131,9	111,1	137,2	16,4	45,4	168,1	111,9	103,9	105,8	18,6	39,8
18	6,2	5,3	5,2	3,5	6,7	8,9	67	213,3	65,9	100,8	79,5	40,2	60	137,5	61,4	73,4	17,7	22,6
19	3,8	4,7	4,3	3,1	5,5	25,7	101,4	95	71,6	172,2	17,6	47,2	109,8	104,9	76,6	171,5	11,8	24,8
20	8,8	11,6	8,2	4,9	8,4	15,1	171,9	250,5	209,2	359,4	20,9	35,1	88,5	122,4	97,8	137,9	14,6	20,1
21	5,4	8,9	5,5	6,4	4	4,7	131,3	50,7	125,1	80,6	20,2	33,7	119,3	40,3	106,5	78,5	11,7	14,9
22	3,1	5,4	2,7	4,2	6,1	5,3	103,7	34,7	136,1	11,01	14,4	10,1	69,9	19,9	79	52	9,3	12,5
23	10,9	3,3	3,8	4,8	5,3	6,2	201,2	141,1	173,7	170,1	15,5	41,5	119,4	70,1	135,3	144,7	11,9	39,9
24	3,7	2,8	3,6	3,4	6	8	183,8	132,9	125,5	131,9	20,4	21,6	95,8	58	71,7	55,1	10,5	10,6
25	6,1	4,1	4,9	4,1	5,7	3,5	123,4	203,2	91,3	216,2	17,1	20,4	77,5	107,2	70,2	159,6	13,4	13,9
Média	8,15	7,27	6,41	4,92	8,84	14,24	165,14	150,85	156,57	180,51	27,66	30,63	126,38	110,10	118,22	123,99	21,39	25,85
DP	6,29	3,37	2,88	2,30	4,79	10,63	69,95	89,44	72,97	101,47	23,64	13,24	58,08	69,34	63,19	64,38	16,19	14,19

ANÁLISE DO SINAL ELETROMIOGRÁFICO – VALORES DA RMS DO GRUPO COM OCLUSÃO NORMAL																		
VOLUNTÁRIOS	REPOUSO						ISOMETRIA						ISOTONIA					
	TE	ME	TD	MD	OS	OI	TE	ME	TD	MD	OS	OI	TE	ME	TD	MD	OS	OI
26	6,3	7,3	6,5	4,8	8,8	14,4	98,6	157,5	100,5	118,5	18,2	46,4	54,4	70,2	44,6	48,8	10,2	23
27	2,6	3,3	1,9	4	5,9	5,4	113,9	102,6	100,1	156,3	19,2	17,2	87,6	93,8	75,4	112,2	11,1	12,3
28	8,3	5,2	4,1	3,3	4,3	4,7	207,2	201,9	140,4	301,4	24,9	34,7	160,3	197	109,5	202,7	26,1	31,6
29	8,2	5,2	4,5	5	3,8	3,6	68,8	152,9	65,1	133,6	24,8	22,4	53,5	104,5	39,2	93,6	19,3	26,9
30	4,6	4,6	3,5	4,7	5,5	7,3	133,4	205,2	97,9	160	35,2	19	100,9	139,9	69,1	132,9	7,8	10,5
31	5,5	5,1	3,1	3,9	12,5	9,4	174	269,4	142,2	375,2	16,5	19,3	118	195,7	107,4	279,1	19,9	14,6
32	6	4,1	3,3	6,5	3,3	4,8	141,2	160,1	92,1	210,3	17,2	21,6	125,4	128	70	150,8	9,4	11,2
33	4,5	7,3	3,8	4,5	2,7	3,6	224,7	221,5	143,9	285	11,5	27	184,8	215,5	119,2	266,5	12,7	58,4
34	4,2	5,9	3,5	4,4	5,4	9,3	96,3	182,6	84,7	98	13,3	13,8	102,5	143,7	80,1	80,5	11	22,2
35	6,2	6,5	3,3	3,8	4,8	3,4	120,7	203,4	101,4	161,6	17,6	17	103,3	163,4	85	108,8	12,9	10,3
36	4,4	7,1	3	4,9	10,6	9,5	62,2	52,8	47,3	48,3	10,8	13	43,8	54,2	35	53,2	47,3	61,8
37	3,5	4	2,1	3,8	3,9	3,4	224,3	259	121,4	275,1	21,1	25	135,9	132,1	80,4	115,4	14,9	14,4
38	6,2	7,3	4,4	7,4	3,8	4,5	73,1	35,9	72,6	54,3	11,3	13,2	93,7	69	98,4	80,6	18,6	34,2
39	4,5	6,1	3,5	5,1	5,3	7,4	138,6	182,7	103	296,5	15,9	14	90,4	107,9	62,3	148,8	10,8	9,2
40	7,3	3,4	3,3	1,9	4	7,7	44	56,2	48,5	30,8	9,1	10,2	56,5	82,2	52,7	55,6	9,2	8,8
41	4,8	4,3	3,7	3,7	5,3	6,8	103	88,6	102,7	96,7	13,9	16,6	62,9	51,3	66,2	56,2	10	11,7
42	6,4	5	4,7	4,2	4,3	15,9	138,6	209,5	95,7	193,4	44,6	43,5	55,4	80,6	49,8	104,8	13,5	60,2
43	4,7	5	3,7	3,1	4,9	8,1	131,9	111,3	97,4	63,9	9,6	14,9	82,8	66,8	75,2	39,1	9,3	15,1
44	8,5	13,7	6,7	10,1	3,2	4	190,7	176,5	153,2	166,2	9,6	8,8	119,3	114,7	99,1	98,6	13,6	12,9
45	6,8	6	3,5	6,1	8,3	12,6	180,8	97,2	158,7	103	27,9	20,4	64	42,3	63,4	40	10,6	7,8
46	5,6	3,6	3,3	3	4,4	2,9	164,9	157,9	107,2	265,4	19,2	19,1	101,5	94,8	65,6	160,8	10,6	14,1
47	2,6	5,4	2,2	3,5	3,5	3,6	69,9	66,3	61,4	67,4	12,6	10,1	52,2	50,3	43,5	47,7	7,8	6,5
48	3,6	7,2	3,6	3,9	4	5,7	133,4	114,5	107,9	138,5	13	15,3	47,9	45,6	51,2	52,7	9,6	7,4
49	7,1	5,4	4,6	3,4	3,8	7,3	105,3	74,9	72,6	188	13,1	19,3	66,4	43	38	68,8	6,9	9,3
50	4,3	5,7	3,2	6,6	5,4	8,8	165,8	215,2	122,8	159,3	15,7	15,7	74,3	91,2	84,2	77,3	24,9	20,9
Média	5,47	5,75	3,72	4,62	5,27	6,96	132,21	150,22	101,63	165,87	17,83	19,90	89,51	103,11	70,58	107,02	14,32	20,61
DP	1,67	2,07	1,12	1,69	2,37	3,50	50,45	66,51	30,70	91,44	8,41	9,43	36,54	50,65	23,68	65,39	8,55	16,62