

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

DANILO DRESSANO

**ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA E DA FORÇA DO MÚSCULO
MASSETER EM INDIVÍDUOS COM DISTINTOS PADRÕES
CRANIOMÉTRICOS.**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA A
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA DA
UNICAMP PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE
EM BIOLOGIA BUCO-DENTAL, NA ÁREA DE ANATOMIA.

ORIENTADOR: PROF. DR. FAUSTO BÉRZIN

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO
FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO
ALUNO E ORIENTADA PELO PROF. DR.
FAUSTO BÉRZIN.



Assinatura do Orientador

Piracicaba, 2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
MARILENE GIRELLO – CRB8/6159 - BIBLIOTECA DA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA DA UNICAMP

D817a Dressano, Danilo, 1983-
Análise eletromiográfica e da força do músculo masseter em indivíduos com distintos padrões craniométricos / Danilo Dressano. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2012.

Orientador: Fausto Bérzin.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Circunferência craniana. 2. Eletromiografia. 3. Força de mordida. I. Bérzin, Fausto, 1940- II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Informações para a Biblioteca Digital

Título em Inglês: Electromyographic analysis and strength of the masseter muscle in individuals with distinct craniometric patterns

Palavras-chave em Inglês:

Cephalometry

Electromyography

Bite force

Área de concentração: Anatomia

Titulação: Mestre em Biologia Buco-Dental

Banca examinadora:

Fausto Bérzin [Orientador]

Cláudia Duarte Kroll

Maria Beatriz Duarte Gavião

Data da defesa: 30-01-2012

Programa de Pós-Graduação: Biologia Buco-Dental



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de Mestrado, em sessão pública realizada em 30 de Janeiro de 2012, considerou o candidato DANILO DRESSANO aprovado.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Fausto Berzin", written over a horizontal line.

Prof. Dr. FAUSTO BERZIN

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Cláudia Duarte Kroll", written over a horizontal line.

Profa. Dra. CLÁUDIA DUARTE KROLL

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Maria Beatriz Duarte Gavião", written over a horizontal line.

Profa. Dra. MARIA BEATRIZ DUARTE GAVIÃO

Dedico este trabalho aos meus pais José Valdir Dressano e Páscoa Mercedes Bonassi Dressano, por toda a educação, consideração, apoio e força e ao meu irmão Diogo Dressano que com sua amizade, me mostra o caminho da alegria e me dá esperança de buscar novos horizontes.

“TU ÉS RESPONSÁVEL POR AQUILO QUE CATIVAS”
(Antoine de Saint-Exupéry em *O Pequeno Príncipe*)

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Agradeço ao Professor Fausto Bérzin e à Professora Maria da Graça Rodrigues Bérzin pela orientação e por serem os principais autores desta nova página que foi escrita em minha vida. Ao professor Fausto que me guiou pelo universo da eletromiografia e me mostrou que essa ferramenta é capaz de nos transformar em verdadeiros santos sob a ótica dos pacientes que sofrem com dores de diversas origens. À professora Graça, que me ensinou a organizar esse turbilhão de ideias que surgem ao início de um projeto e me guiou nos primeiros passos para que esse trabalho tomasse forma.

Agradeço à professora Mirian Hideko Nagae pela paciência em lapidar a eletromiografia para mim e por todas as discussões sobre essa pesquisa. Graças a sua ajuda eu apresento essa dissertação com segurança. Muito obrigado.

Ao professor Marcelo Corrêa Alves que auxiliou e realizou os cálculos estatísticos que definiram os resultados deste estudo, sua ajuda foi fundamental e esclarecedora.

AGRADECIMENTO

Primeiramente a Deus, pois somente Ele conhece todos os obstáculos que superais para chegar neste patamar. Durante todo o sofrimento, carência e angústia, foi Sua luz que me encorajou e deu forças para que este trabalho fosse concluído.

Aos voluntários desta pesquisa pela compreensão e paciência durante as nossas coletas. Por vocês eu apresento esta dissertação almejando que os resultados aqui expressos colaborem com muitas pesquisas futuras. Obrigado pela dedicação e amizade.

Aos examinadores que compuseram a banca da dissertação, Professora Dra. Maria Beatriz Duarte Gavião e Professora Dra. Cláudia Duarte Kroll pela análise, avaliação e colaboração nesse trabalho.

Aos examinadores que compuseram a banca suplente Professor Dr. Wagner Costa Rossi Jr. e Professor Doutor Felipe Bevilacqua Prado.

À minha namorada Natália Leal Vizoto por toda a orientação, ajuda e revisão desta dissertação. Todas as vezes que precisei você esteve presente para me dar apoio e me animar durante os períodos mais difíceis. Sinto-me orgulhoso de ter você ao meu lado, conhecendo seu potencial e podendo estar diante de sua luz, que me alegra nos períodos de tensão e me faz sorrir.

Todos os amigos que tive a oportunidade de conhecer nesta pós-graduação Alexandre Rodrigues Freire, Fabrício de Oliveira Teixeira Lopes, Paulynne Strini, Polyanne Strini, Marta Cristina da Silva Gama, Vinícius Cobos Stefanelli, Carlos Alberto Carranza Lopes, Valério Landim de Almeida, Camila Pinhata Rocha, Washington Leôncio, Luiz Renato Paranhos, Maísa Soares Gui Demase, Adalberto Vieira Corazza, Wanderley Jordão Júnior e tantos outros. As lembranças de nossos momentos juntos, congressos, encontros e viagens estarão para sempre muito bem guardadas em meu coração.

Ao amigo José Muñante Cárdenas que me mostrou os valores de um trabalho bem planejado e transmitir toda sua paixão pela pesquisa científica. Sou grato a você por

ser o combustível do meu ânimo em pesquisar cada vez mais e buscar uma ótima qualidade em tudo que faço.

Ao programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicaba e a secretária do curso de Pós-Graduação, Érica A. Pinho Sinhoreti pela colaboração auxiliando nos procedimentos acadêmicos formais.

À Universidade Estadual de Campinas, e à Faculdade de Odontologia de Piracicaba que me acolheu e possibilitou desenvolver meus estudos.

RESUMO

Eletromiografia de superfície é uma ferramenta que auxilia um estudo aprofundado sobre patologias em áreas que trabalham com o movimento muscular. Muitos estudos relatam que indivíduos com padrões craniométricos distintos podem apresentar diferenças no padrão do movimento mandibular. Foram analisados 31 sujeitos, divididos em três grupos (09 doliocéfalos, 14 mesocéfalos e 08 braquicéfalos), gêneros masculino e feminino, entre 18 e 28 anos de idade, Classe I de Angle, saudáveis, não apresentando disfunção temporomandibular, bruxismo e/ou apertamento dental e sem agenesia. As dimensões cranianas foram tomadas com o compasso antropométrico de Willis. Para a investigação da atividade elétrica foi realizada eletromiografia de superfície no músculo masseter e um transdutor de mordida posicionado em todos os dentes a fim de captar o biofeedback das forças oclusais. Todos os voluntários foram orientados a aplicar e manter uma força oclusal de 20 Kgf por 5 segundos. Para análise da amplitude média do sinal eletromiográfico e da força muscular foi calculado o valor do *Root Means Square* (RMS). Para cada grupo foram relacionados os valores do RMS no movimento de contração voluntária e aplicação de força oclusal, e os valores no movimento de mastigação comparados. Com os dados obtidos foi possível concluir que existem diferenças significativas em indivíduos classe I de Angle e com distintos padrões craniométricos. Nesse estudo o grupo doliocéfalo foi capaz de exercer e sustentar uma força oclusal maior que os outros dois grupos, porém com um valor de RMS mais elevado, sugerindo maior esforço muscular. O grupo braquicéfalo exerceu e manteve uma força oclusal pouco abaixo do estabelecido, porém com um valor de RMS médio próximo ao grupo mesocéfalo, que exerceu menor força. Isso pode sugerir um melhor aproveitamento da energia muscular e uma maior estabilidade da força muscular durante o movimento de contração voluntária submáxima no grupo braquicéfalo.

Palavras-chave: Circunferência Craniana, Eletromiografia, Força de Mordida.

ABSTRACT

Surface electromyography is a hardware that supports a deeper study about pathologies in areas that works with the muscular movement. Several studies reports that subjects with distinct craniometrical patterns may exhibit different movement functions. Thirty one subjects were analysed, divided in three groups (09 dolichocephalics, 14 mesocephalics and 08 brachicephalics), genders masculine and feminine, between 18 and 28 years old, Angle's class I, healthy, no presence of temporomandibular disfunction, bruxism, clenching or dental agenesis. The cranial dimensions were taken with the anthropometrical Willis's compass. To the investigation was performed surface electromyography in the masseter muscle and a bite transducer positioned in all teeth to get the biofeedback of the oclusal forces. All volunteers were instructed to implement and maintain an oclusal force of 20 Kgf for 5 seconds. To analyze the mean amplitude of electromyographic signal and the muscular force was calculated the Root Mean Square (RMS) value. For each group were related the RMS value in the volunteer muscular contraction movement and implement of oclusal force and the values of the mastication movements were compared. With the data it was concluded that there is significant differences in individuals Angle's class I with different craniometrical patterns. In this study the dolichocephalic group was capable to prosecute and maintain a superior oclusal force than the two other groups, however the RMS value plus elevated, suggesting a higher muscular effort. The brachicephalic group prosecuted and maintained a little below oclusal force value than the instructed, however with the mean RMS value closer to the mesocephalic group, who exerted less force. It may suggest a better use of the muscular energy and higher muscular force stability during the submaximal voluntary contraction in the brachicephalic group.

Key words: Cephalometry, Electromyography, Bite Force.

LISTA DE ABREVIATURAS ADOTADAS E UNIDADES DE MEDIDA

μ V: microvolts

Ω : Ohms

AIC: Akaike Information Criterion

ATM: Articulação Temporomandibular

cm: Centímetros

CVSM: Contração voluntária submáxima

EMG: Eletromiografia

G: Giga

kgf: Quilograma-força

kHz: Quilohertz

LTDA: Limitada

MD: Músculo masseter do lado direito

ME: Músculo masseter do lado esquerdo

mm: Milímetros

RMS: Root means square

s: Segundos

SAS: Statistical analysis system

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Músculo masseter. Fonte: Prometheus – atlas de anatomia, 2006.	4
Figura 2: Padrões craniométricos de indivíduos dolicocefalo, mesocéfalo e braquicefalo.	6
Figura 3: Identificação dos pontos de referências para a mensuração das dimensões cranianas.	10
Figura 4: Módulo condicionador de sinais Myosystem BR1 Datahominis Tecnologia LTDA.	12
Figura 5: Eletrodo de referência e eletrodos duplos diferenciais.	13
Figura 6: Demonstração da palpação do músculo masseter para sua localização e posicionamento dos eletrodos.	14
Figura 7: Transdutor de mordida EMG System do Brasil e Pré Amplificador Datahominis Tecnologia.	16
Figura 9: Sinal gerado pelos ciclos mastigatórios do músculo masseter do lado direito de um indivíduo dolicocefalo.	19
Figura 10: Sinal gerado pelos ciclos mastigatórios do músculo masseter do lado esquerdo de um indivíduo mesocéfalo.	20
Figura 11: Sinal gerado pelos ciclos mastigatórios do músculo masseter do lado esquerdo de um indivíduo braquicefalo.	20
Figura 12: Sinal gerado pela contração voluntária submáxima do músculo masseter do lado esquerdo de um indivíduo dolicocefalo durante a aplicação de força ao transdutor de mordida.	21
Figura 13: Sinal gerado pela contração voluntária submáxima do músculo masseter do lado direito de um indivíduo mesocéfalo durante a aplicação de força ao transdutor de mordida.	22
Figura 14: Sinal gerado pela contração voluntária submáxima do músculo masseter do lado esquerdo de um indivíduo braquicefalo durante a aplicação de força ao transdutor de mordida.	22

- Figura 15: Sinal gerado pelo transdutor de mordida no movimento de contração voluntária submáxima por um indivíduo dolícocefalo – manutenção de força instável com sinal de fadiga muscular nos momentos finais da coleta. 23
- Figura 16: Sinal gerado pelo transdutor de mordida no movimento de contração voluntária submáxima por um indivíduo mesocéfalo. 23
- Figura 17: Sinal gerado pelo transdutor de mordida no movimento de contração voluntária submáxima por um indivíduo braquicéfalo – manutenção estável da força sem apresentar sinais de fadiga muscular nos momentos finais da coleta. 24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relação entre os grupos estudados durante o repouso para o músculo masseter lado esquerdo (ME) e músculo masseter do lado direito (MD). Valores expressos em microvolts (μV).	18
Tabela 2: Média dos dados de RMS no movimento de mastigação entre os grupos, para o músculo masseter nos lados direito (MD) e esquerdo (ME). Valores expressos em microvolts (μV).	19
Tabela 3: Média dos dados no movimento de CVSM e valor da força aplicada para os três grupos. Avaliados os músculos masseteres do lado direito (MD) e esquerdo (ME). Valores expressos em microvolts (μV) e força aplicada expressos em quilogramas força (kgf).	21
Tabela 4: Valores do coeficiente de correlação de Spearman	25
Tabela 5: Relação de aproveitamento energético para os grupos cranianos. Valores expressos em microvolts (μV) e força aplicada expressos em quilogramas força (kgf).	25

SUMÁRIO

1. Introdução	1
2. Revisão de literatura	3
3. Proposição	8
4. Material e método	9
5. Resultados	18
6. Discussão	26
6.1 Considerações gerais	29
7. Conclusões	31
Referências bibliográficas	32
Apêndice 01	37
Apêndice 02	38
Anexo	41

1. INTRODUÇÃO

A eletromiografia de superfície (sEMG) é uma ferramenta utilizada, atualmente, tanto em pesquisas científicas quanto em análises clínicas. Os dados obtidos podem auxiliar um estudo aprofundado sobre patologias em muitas áreas, como odontologia, fisioterapia, fonoaudiologia, cinesiologia, terapia ocupacional e muitas outras especialidades que trabalham com o movimento muscular (Bérzin, 2004).

O movimento biomecânico exercido entre crânio e mandíbula envolve uma complexa engrenagem dos sistemas ósseos, oclusal, muscular e outros, que permitem a manutenção tanto da estática como da dinâmica do sistema estomatognático, a fim de favorecer o funcionamento de funções importantes como a respiração, mastigação, deglutição e fala (Nagae, 2007).

É amplamente aceito que existe uma relação entre a força exercida pelos músculos da mastigação e a morfologia craniofacial que cada indivíduo apresenta, sendo que a amplitude dessa força depende principalmente do tamanho e sentido dos feixes do músculo masseter (Raadsheer *et al.*, 1999; Koolstra *et al.*, 1988 a,b; Van Spronsen *et al.*, 1996).

Estudos realizados com os músculos mastigatórios têm apresentado resultados divergentes em indivíduos com diferentes tipos cranianos. Autores referem que a amplitude do sinal eletromiográfico para o músculo masseter é geralmente maior em indivíduos braquicéfalos (Ingervall & Thilander, 1974; Ueda *et al.*, 1998), enquanto outros relatam que não existe relação entre a atividade do músculo masseter e a morfologia facial do indivíduo (Farella *et al.*, 2003; Cha *et al.*, 2007).

O padrão braquicéfalo caracteriza-se por uma diminuição do terço inferior da face e está associado a arcadas dentárias alargadas onde os músculos masseteres possuem alto potencial de ação. Indivíduos com padrão mesocéfalo caracterizam-se por terços faciais equidistantes, com bom equilíbrio muscular e arcadas dentárias em forma oval. A conformação esquelética do tipo dólicocéfalo, caracteriza-se pela maior dimensão do terço inferior da face. Também são associados a este perfil arcadas dentárias longas e estreitas, assim como os feixes da musculatura mastigatória (Bianchini, 2002).

Além de variações na atividade elétrica, divergência na força muscular também tem sido referida. Diferentes tipos de conformação craniana têm apresentado uma relação entre a força dos músculos mastigatórios e a dimensão do crânio em pessoas adultas (Ingervall & Helkimo, 1978; Proffit e cols., 1983) e estudos apontam que dolicocefalos possuem uma força de oclusão menor que os mesencefalos (Proffit *et al.*, 1983).

A identificação da existência de uma relação entre padrões mastigatórios e aplicação de força entre os indivíduos com distintos padrões craniométricos, bem como a compreensão de possíveis diferenças na relação entre a atividade elétrica gerada pelo músculo masseter e na força muscular resultante, gerada no movimento de contração muscular em indivíduos com distintos padrões craniométricos, permitirá um melhor norteamento nos tratamentos mioterápicos e no entendimento de possíveis predisposições a desencadeamentos de sintomas como fadiga e dor muscular nos casos de sobrecarga do músculo masseter.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A eletromiografia (EMG) é a disciplina que lida com a detecção, análise e uso do sinal elétrico que a contração muscular emite e vem sendo utilizada desde um longo tempo (De Luca, 2006). Os gregos aplicavam correntes elétricas em indivíduos para curar doenças através de espasmos, mas de modo empírico. Em 1666, a origem desses espasmos foi estudada pelo biólogo italiano Francesco Redi que notou que os sinais elétricos partiam do tecido muscular, mas nada foi provado até 1791 quando Luigi Galvani, ao conectar eletrodos nas pernas de rãs e emitir uma corrente elétrica sobre as mesmas observou o movimento involuntário causado pelas fibras musculares, provando assim que os músculos se contraíam devido a uma corrente elétrica aplicada (Bérzin, 2004).

No período de 1939 a 1945, durante a 2ª guerra mundial, houve um grande avanço tecnológico que trouxe melhoras para o estudo eletromiográfico. As análises focaram-se nos estudos dos movimentos musculares, essa ciência é referida como eletromiografia cinesiológica e emprega preferencialmente eletrodos de superfície (Bérzin, 2004).

Atualmente a EMG de superfície é uma ferramenta utilizada em pesquisas científicas e em análises clínicas. Os dados obtidos auxiliam estudos aprofundados sobre patologias abrangendo muitas outras especialidades que trabalham com o movimento muscular (Bérzin, 2004). Em relação a esta difusão das análises, o Professor De Luca (1993) alerta “A eletromiografia é muito fácil de usar e de abusar”.

Por conta disto, pesquisadores do mundo inteiro reuniram-se em Viena, para determinar as diretrizes e estabelecer normas para as coletas eletromiográficas. Este documento foi denominado *European Recommendations for Surface Electromyography* (SENIAM), publicado em 1999. Isso diz respeito, dentre outras, às características do equipamento em si e da descrição do tipo de filtro analógico (Nagae, 2007). Essas recomendações visaram normalizar os resultados para que pesquisadores de todo o mundo pudessem trocar informações em uma mesma linguagem.

Para que a coleta do sinal eletromiográfico seja de boa qualidade, é preciso um conhecimento amplo em anatomia, pois um eletrodo mal posicionado pode captar

interferências de artérias, nervos e outros músculos adjacentes, o chamado *cross talk* (Dimitrov *et al.*, 2003). O músculo masseter é facilmente identificado por meio de palpação, além disso, quando em situação de repouso, quase não emite sinal elétrico (Gray, 2010), qualquer posicionamento incorreto de eletrodo poderá ser identificado quando se realizar uma primeira coleta nesta situação. Por não possuir grandes artérias próximas, dificilmente é possível detectar sinais cardíacos nas coletas, porém os sinais provenientes de músculos adjacentes é uma interferência comum quando coletado o sinal eletromiográfico do músculo masseter e, devido a este conhecimento, é necessário submeter os sinais a um filtro passa-alta de 20 Hz e passa-baixa de 500 Hz (Winter, 1990).

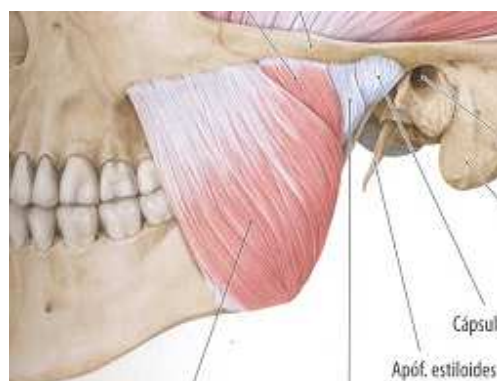


Figura 1: Músculo masseter. Fonte: Prometheus – atlas de anatomia, 2006.

O músculo masseter é considerado fundamental para o movimento de mastigação e tem como principal função a elevação mandibular. Apresenta forma quadrilátera e está localizado na porção lateral da face e apresenta dois ventres, superficial e profundo. O ventre superficial tem origem na margem inferior do arco e do osso zigomático e sua inserção ocorre inferiormente, na área goníaca. O ventre profundo origina-se na face medial do arco e do osso zigomático e insere-se inferiormente na face lateral do ramo da mandíbula. (Gardner *et al.*, 1964; Madeira, 1995; Costa *et al.*, 2000). O seu suprimento sanguíneo é feito pela artéria massetérica, ramo da artéria maxilar, artéria facial e artéria facial transversa, ramo da artéria temporal superficial. É innervado pelo nervo massetérico, ramo do tronco anterior do nervo mandibular. Este músculo age elevando a

mandíbula que proporciona a oclusão dental durante a mastigação, além de atuar discretamente nos movimentos de lateralidade, protrusão e retração (Gray, 2010).

Muito tem se estudado sobre a relação entre movimento muscular e força aplicada durante a mastigação. Autores afirmam não encontrar correlação entre o padrão craniano, que avalia apenas as dimensões ósseas do crânio, com a força máxima de mordida nos indivíduos estudados (Killiardinis & Kalebo, 1991; Shinkai *et al.*, 2007). Farella *et al.*, (2005) analisaram 30 voluntários sendo 14 dolicocefalos e 16 braquicefalos. Estes foram acompanhados durante 8 horas por dia para captar seus movimentos naturais de comportamento frente ao meio ambiente, não encontrando uma relação entre os diferentes padrões morfológicos e os músculos da mastigação.

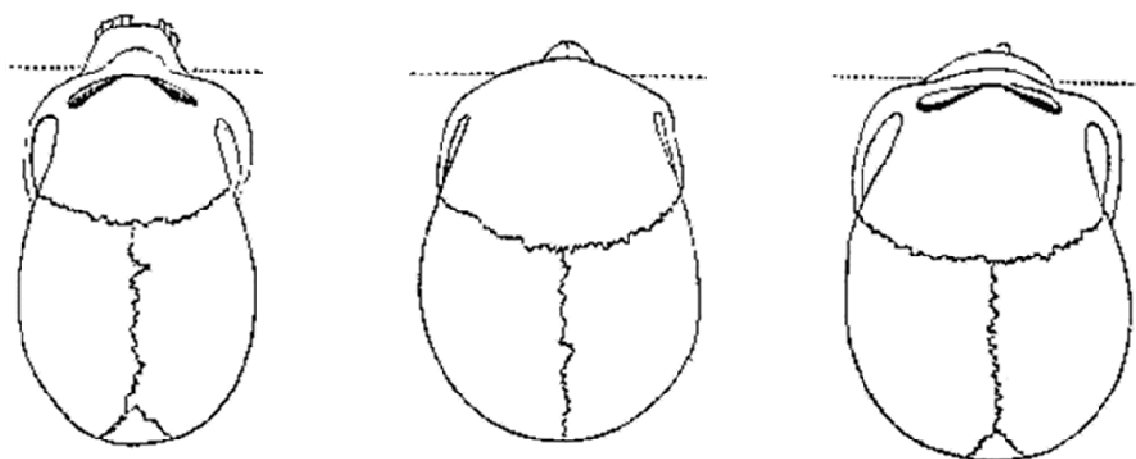
Em contrapartida, outros autores demonstram variações na força muscular aplicada em contração voluntária máxima em indivíduos com diferentes tipos de conformação craniana (Ingervall & Helkimo, 1978; Proffit *et al.*, 1983; Pereira *et al.*, 2007), sugerindo ainda que indivíduos com padrão alongado apliquem uma força menor que aqueles com padrão mais distribuído (Proffit *et al.*, 1983).

Anteriormente em 2003, o mesmo Farella *et al.* avaliou 30 voluntários divididos em dois grupos, com relação ao padrão facial, onde foi mensurado o ângulo formado entre o plano mandibular e o plano de Frankfurt, onde aqueles que apresentaram ângulo inferior a 15° foram classificados como braquicefalos e aqueles com ângulo superior a 23° pertenciam ao grupo meso-dolicocefalo. Todos foram avaliados quanto à dimensão do músculo masseter, resistência à compressão e dor. Este estudo encontrou diferenças entre os dois grupos e concluiu que indivíduos que apresentam um maior plano mandibular, classificados em meso-dolicocefalos, resistem por um período maior em contração muscular ou mastigação antes de apresentarem fadiga muscular ou dor.

Em 2008, Custódio analisou 78 voluntários, sendo 26 em cada grupo craniano, onde foi realizada uma comparação entre a força máxima aplicada pelo voluntário, o ciclo mastigatório e a deflexão mandibular. Foi encontrado que os músculos masseteres do grupo braquicefalo, no movimento de contração voluntária submáxima (CVSM), foram capazes de aplicar uma força maior quando comparado aos outros grupos. Esse achado sugere que os indivíduos que possuem dimensões cranianas reduzidas apresentam uma vantagem

mecânica nos músculos da elevação mandibular se comparado com o grupo de dimensões cranianas alongadas (Throckmorton *et al.*, 1980; Sonnensen *et al.*, 2001).

Essa diferença pode estar relacionada com a metodologia dos estudos, como os equipamentos utilizados, técnica de aquisição dos dados, amostra selecionada (Custódio, 2008) ou até mesmo a quantidade de gel aplicada a cada eletrodo como constatado por Roy *et al.* (2007).



Padrões craniométricos de indivíduos dolicocefalo, mesocefalo e braquicefalo – retirado de http://en.wikipedia.org/wiki/File:Morton_drawing.png acessado em 05-12-2011

Figura 2: Padrões craniométricos de indivíduos doliocéfalo, mesocéfalo e braquicéfalo.

Em 2003, Garcia-Morales *et al.*, compararam a relação de força muscular entre adultos e crianças em grupos braquicéfalos, mesocéfalos e doliocéfalos, buscando a existência de uma relação entre os grupos e avaliando a força aplicada na mordida em cada um. Concluíram que existe relação entre os grupos estudados, que adultos e crianças com distintos padrões craniométricos pouco diferem em relação à aplicação de força na elevação da mandíbula e que indivíduos com padrão craniométrico alongados aplicam uma menor força em contração voluntária máxima sobre um dispositivo transdutor de mordida.

Pereira *et al.* (2007) avaliaram 20 voluntários adolescentes sendo 10 homens e 10 mulheres, com idades entre 12 e 18 anos, com a proposta de encontrar uma relação entre disfunção temporomandibular, dimensão craniana e força do músculo masseter. Para este trabalho, os autores selecionaram os voluntários avaliando uma tele-radiografia em norma

lateral, mensurando também os pontos localizados em tecidos moles, o que difere a classificação entre padrão craniométrico e padrão facial. Foi diagnosticado que indivíduos dolicocefalos possuem os músculos masseteres mais fortes, de acordo com Raadsheer *et al.* (1999) e que estes mesmos indivíduos possuem uma maior dimensão deste mesmo músculo, de acordo com Farella *et al.* (2003). Neste estudo concluíram que existem diferenças entre os sujeitos classificados entre os diferentes grupos de estudo, em relação ao padrão facial, porém não observaram relação entre disfunção temporomandibular e a morfologia facial de cada indivíduo.

3. PROPOSIÇÃO

O presente estudo tem por finalidade verificar a atividade elétrica do músculo masseter durante os movimentos de mastigação habitual e contração voluntária submáxima (CVSM), em indivíduos classificados em três diferentes grupos de padrão craniométrico (braquicéfalo, mesocéfalo e dolicocefalo) e observar a existência de uma relação entre estes movimentos e os diferentes grupos avaliados.

Como objetivo secundário este estudo propõe relacionar o valor resultante da força aplicada a um transdutor de mordida e o valor *root means square* (RMS) gerado pelo músculo masseter no movimento de CVSM entre os diferentes grupos, classificando-os quanto ao melhor aproveitamento da energia produzida vs. energia aproveitada.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Piracicaba/ Universidade Estadual de Campinas – FOP/UNICAMP local onde foi desenvolvido o estudo (nº 084/2009) (Anexo).

A investigação foi realizada em 31 voluntários, sendo 19 do gênero feminino e 12 do gênero masculino com idade média de 24,23 anos ($\pm 4,39$), como critério de inclusão os voluntários deveriam ter faixa etária entre 18 e 30 anos, em normo-oclusão e saudáveis. Os critérios de exclusão foram baseados segundo análise realizada pelos pesquisadores onde os sujeitos não deveriam apresentar disfunção temporomandibular, sem uso de aparelho ortodôntico no momento das análises, desvio da linha média, mordida cruzada, apinhamento dental, agenesia dental, bruxismo, apertamento dental, dor facial aguda e/ou crônica, doenças sistêmicas, comprometimentos neurológicos, fazendo uso de medicamentos analgésicos, antiinflamatórios ou miorrelaxantes.

Avaliação craniométrica:

Para a avaliação foi realizada anamnese (Apêndice 1) e exame clínico executada pelo pesquisador, para classificação correta da condição oclusal dos voluntários. O índice craniano foi obtido por meio do compasso antropométrico de Willis, do Laboratório de Anatomia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP/UNICAMP, utilizado para determinar as dimensões cranianas (Nagae, 2005), realizado por apenas um examinador.

O compasso foi posicionado nos pontos glabella e opistocrânio, tendo assim o comprimento máximo do crânio. Para a mensuração da largura máxima do crânio o compasso foi ajustado nos pontos mais salientes do osso temporal bilateralmente. Cada medida foi mensurada por três vezes e desses valores foi obtido o valor médio, que posteriormente foi inserido na fórmula.



Figura 3: Identificação dos pontos de referências para a mensuração das dimensões cranianas.

Com as medidas obtidas, o índice craniano foi calculado por meio da fórmula abaixo (Sicher & Dubrul, 1991):

$\text{Índice Craniano ou Horizontal (}^\circ\text{)} = \frac{\text{Diâmetro Transverso Máximo} \times 100}{\text{Diâmetro Longitudinal Máximo}}$

Para a determinação do padrão craniométrico, os resultados deste índice foram comparados com a tabela a seguir, que avalia sua magnitude.

Quadro I - Classificação do Índice Craniano ou Horizontal, segundo medidas antropométricas.

Tipo Craniano	Ângulos
Dolicocéfalo	70,0 – 74,9°
Mesocéfalo	75,0 – 79,9°
Braquicéfalo	80,0 – 84,9°

Fonte: Sicher & Dubrul, 1991

Avaliação eletromiográfica:

Visando reduzir ao máximo as interferências extrínsecas e intrínsecas da coleta foram obedecidas as normas preconizadas por Pedroni *et al.*, 2004.

1) Material e equipamentos utilizados

- a) Gaiola de Faraday com a finalidade melhorar o isolamento do ambiente da coleta frente ao campo eletromagnético, proporcionando uma redução da influência de interferências externas.
- b) Filtro de Linha No-break e Estabilizador para minimizar a interferência de componentes de 60 Hz e suas harmônicas, presentes na rede elétrica.
- c) Computador *Pentium* 4 da Intel® de 650 MHz, com HD de 10 Gb e memória RAM de 128 Mb.
- d) Software Myosystem-BR1 da DataHominis Tecnologia Ltda. (versão 2.22).
- e) Placa conversora analógico/digital modelo PCI-DAS 1200, Myosystem da Prosecon Ltda., com 12 bites de resolução, filtro analógico ativo *Butterworth*, passa-faixa com banda passante de 15 a 1 kHz, frequência de amostragem com ajuste de ganho até 4000 Hz que possui a função de transformar o sinal analógico em sinal digital, permitindo sua visualização gráfica.
- f) Condicionador ou amplificador de sinais modelo Myosystem Br1 da DataHominis Tecnologia Ltda., de 12 canais com 12 bites de resolução, CMRR de 112 dB @ 60 Hz, módulo de conexão para eletrodos passivos, com 576 níveis de ajuste para ganho entre 1

a 16.000 vezes, filtro *Butterworth* passa faixa, passa alta de 15 Hz e passa baixa de 1 kHz (Figura 4).



Figura 4: Módulo condicionador de sinais Myosystem BR1 Datahominis Tecnologia LTDA.

- g) Eletrodo de referência em aço inoxidável, com formato circular e 3 cm de diâmetro, pertencente ao laboratório de Eletromiografia da FOP/UNICAMP (figura 3), foi instalado no voluntário da amostra com a finalidade de diminuir o ruído durante a aquisição do sinal eletromiográfico. O eletrodo foi fixado com gel eletrocondutor *Ten 20* da *D.O. Weaver and USA*, de acordo com Roy (2007).
- h) Eletrodos duplos diferenciais da Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda., compostos por duas barras retangulares paralelas (10x1 mm), de prata pura (Ag), espaçadas por 10 mm e fixas em um encapsulado de resina acrílica de 20x41x5 mm, com impedância de entrada maior que 10GΩ, CMRR mínimo de 84 dB e ganho de 20 vezes. Foram fixados no voluntário com uma fita dupla-face, recortada de forma a se encaixar no eletrodo e sustentados com fita adesiva Cremer®, a fim de eliminar possíveis ruídos ou interferências e amplificar ao máximo o sinal da unidade motora (Figura 5).



Figura 5: Eletrodo de referência e eletrodos duplos diferenciais.

- i) Parafilm® com dimensões de 5x5mm: material utilizado para mastigação, por oferecer menor variabilidade nos registros eletromiográficos. Para obter a dimensão de uma goma de mascar, o Parafilm® foi recortado e dobrado em cinco partes iguais e redobrado ao meio no seu comprimento total, segundo Biasotto (1999).

2) Procedimentos para a realização da aquisição dos dados:

Para a coleta do sinal eletromiográfico foi obedecida a seguinte sequência:

- a) Adstringência da pele: todos os voluntários foram orientados a lavar a área onde os eletrodos foram fixados, com sabonete vegetal neutro GRANADO® e a superfície foi limpa com adstringente facial (Johnson & Johnson®), para favorecer a fixação dos eletrodos e diminuir a impedância da pele.
- b) Aos voluntários do sexo masculino foi orientada a tricotomia facial no dia da coleta a fim de eliminar ruídos provenientes de pelos da barba.
- c) Posicionamento dos voluntários: foram avaliados sentados, com o plano de Frankfurt paralelo ao solo, olhos abertos e fixos no horizonte. A cadeira foi apoiada sobre um tablado de madeira, recoberto de borracha, a fim de evitar interferências de campos eletromagnéticos.
- d) Fixação dos eletrodos: a superfície do eletrodo de referência foi untada com gel eletrocondutor Ten 20 da *D.O Weaver and USA* e fixado com fita adesiva Cremer® junto ao osso esterno do voluntário. O eletrodo duplo diferencial foi fixado com um adesivo de dupla face, para favorecer a adesão à pele, e propiciar melhor estabilidade do eletrodo e diminuir os ruídos.

- e) Localização da musculatura: para auxiliar a correta localização da musculatura foi realizado teste de função muscular preconizado por Cram *et al.*, (1998) e De Luca (1993). O voluntário exerceu a função de oclusão mandibular e contração muscular e a área do músculo masseter pode ser palpada.



Figura 6: Demonstração da palpação do músculo masseter para sua localização e posicionamento dos eletrodos.

- f) Posicionamento do eletrodo na musculatura: foram posicionados no músculo masseter (parte superficial) no ventre muscular, 2 cm acima do ângulo externo da mandíbula, segundo Pedroni (2003). Para o teste de função muscular e quantidade de força foi solicitado que o paciente realizasse o movimento de contração voluntária máxima.

3) Condições para a coleta dos dados.

- a) Os canais de entrada dos eletrodos para todas as coletas sempre foram os mesmos, para padronização da captação do sinal eletromiográfico.
- b) Calibração: frequência de amostragem em 2000 Hz e amplificação do sinal na tela ajustada com ganho máximo de 800 vezes na situação de repouso, na mastigação habitual e na mensuração da força de mordida o ganho máximo foi ajustado em torno de 300 a 600 vezes, de maneira que o sinal ocupasse 2/3 da tela para uma melhor resolução.

- c) O tempo para captação do sinal foi de 5s para a atividade de mastigação habitual e para a atividade contração voluntária submáxima.
- d) Situação de repouso: a captação do sinal na situação de repouso teve por objetivo investigar a estabilidade mandibular e presença de ruídos da corrente elétrica por meio do histograma e do valor do RMS. É recomendado que seja inferior a 5 μ V, segundo Soderberg (1994).

4) Coleta eletromiográfica:

Os registros foram realizados bilateralmente à face do voluntário com eletrodos ativos diferenciais. A captação do sinal foi repetida três vezes para cada situação, sendo o intervalo entre as repetições de 2 minutos para repouso muscular (Farina *et al.*, 2005). Foram investigadas as situações para o músculo masseter de repouso muscular, mastigação habitual considerando quatro ciclos segundo Figún & Garino, (1994) e Sicher & Dubrul, (1991) e contração voluntária submáxima de acordo com De Luca (1997).

5) Processamento do sinal eletromiográfico

Após a coleta do sinal, os dados foram submetidos a um filtro passa - alta de 20 Hz e passa-baixa de 500 Hz, a fim de eliminar possíveis interferências, uma vez que a energia acima dos 500 Hz é negligenciável, segundo Winter (1990). O tempo selecionado para a análise foi de 5s para o repouso e para as atividades de mastigação e contração voluntária submáxima. O sinal eletromiográfico bruto permitiu uma análise das características e do padrão da ação exercida pela musculatura qualitativamente.

6) Análise do sinal eletromiográfico

Após o processamento do sinal, este foi analisado, e calculado o valor do RMS, média da raiz quadrática que é um algoritmo capaz de refletir a média da potência do sinal ao longo do ciclo de estudo (Konrad, 2005).

As situações analisadas eletromiograficamente se restringiram ao repouso, CVSM e mastigação habitual.

7) Investigação da força muscular:

A investigação da força muscular teve como objetivo analisar a força resultante, aferida pelo transdutor de mordida, pelo músculo masseter e comparar o valor à energia gerada para que esta força pudesse ser aplicada, divididos entre os três grupos no movimento de CVSM.

7.1) Equipamentos utilizados:

Transdutor de Mordida EMG System do Brasil, modelo TRF_MAD, acoplado a um pré-amplificador da Datahominis Tecnologia, modelo C-500, com ganho de 186.66, saída de 2,5 VOC médio (Figura 7).



Figura 7: Transdutor de mordida EMG System do Brasil e Pré Amplificador Datahominis Tecnologia.

7.2) Procedimentos de coleta:

O voluntário permaneceu sentado, com a cabeça posicionada com o plano de Frankfurt paralelo ao solo. Com o transdutor em mãos, foi orientado a introduzir o dispositivo na cavidade bucal e apertá-la com os dentes incisivos e molares a região de encaixe.

O valor da força aplicada para movimento de CVSM foi estipulado em 20 kgf para cada coleta, o voluntário foi guiado pela escala visual analógica e orientado a manter a força aplicada estável.

A porção inserida na cavidade oral foi isolada previamente com papel filme de PVC Boreda. Após a coleta o papel era removido, a aplicação de álcool 70% era realizada em três repetições sobre as placas, para se obter a desinfecção completa do aparelho. O transdutor era novamente envolvido e papel filme para a coleta em outro voluntário.

7.3) Análise da força aplicada pelo músculo masseter ao transdutor de mordida no movimento de CVSM:

Foi pedido para que cada voluntário aplicasse e mantivesse uma força de 20 kgf, orientados por uma escala visual analógica. A força aplicada nos três períodos do teste foi calculada e desse valor foi gerado uma média da CVSM exercida pelo indivíduo em todas as três coletas. Com esse valor, relacionado à atividade eletromiográfica (RMS), foi possível realizar a comparação entre força e função de cada grupo.

8) Análise estatística:

As análises estatísticas foram realizadas a partir da média dos valores de RMS e da força obtidos nas situações de repouso, mastigação habitual e CVSM.

Foi aplicada a técnica de análise de variância com modelo apropriado para um fator (One-way ANOVA) pelo modelo linear generalizado, que permite o cálculo para diversos tipos de distribuição da variável de resposta.

A distribuição foi escolhida pelo menor valor da estatística AIC (Akaike Information Criterion) e o teste de Tukey eleito preliminarmente à execução da análise, bem como o nível de significância $\alpha = 0,05$. Os cálculos foram feitos com o uso do sistema SAS (*Statistical Analysis System*). Para o movimento de repouso, o índice AIC indicou o modelo Gaussian para o teste estatístico e para os movimentos de mastigação e CVSM o teste indicado foi o modelo de Poisson.

Para calcular a relação de aproveitamento energético, as médias dos valores de força gerados pelos três grupos foram divididas pelos valores médios da força aplicada. Os valores da força e contração muscular foram relacionados entre si dentro dos três grupos.

5. RESULTADOS

Os valores do sinal eletromiográfico durante a situação de repouso para cada voluntário não acusou valores discrepantes e em cada momento não ultrapassaram 5 μV , validando assim os resultados posteriores (Soderberg, 1994), com indicado na Tabela 1.

Tabela 1: Relação entre os grupos estudados durante o repouso para o músculo masseter lado esquerdo (ME) e músculo masseter do lado direito (MD). Valores expressos em microvolts (μV).

Tipos cranianos	Repouso	
	ME	MD
Dolicocéfalos	3,74 ($\pm 1,1$)	4,14 ($\pm 0,8$)
Mesocéfalos	3,97 ($\pm 0,9$)	4,97 ($\pm 1,4$)
Braquicéfalos	3,93 ($\pm 1,1$)	4,82 ($\pm 2,4$)

Os valores estatísticos demonstram que não há diferença entre os dados no repouso para cada lado analisado.

De acordo com os sinais eletromiográficos gerados no movimento de mastigação em cada indivíduo não foi diagnosticado qualquer disfunção do ciclo mastigatório. A média dos valores de RMS em cada um dos grupos demonstrou que o grupo dolicocéfalo obteve o valor de 45,41 μV para o músculo masseter do lado esquerdo, sendo o menor valor entre os três grupos, porém esse mesmo grupo apresentou o maior valor da média de RMS no músculo masseter do lado direito, 65,04 μV . O grupo braquicéfalo apresentou o maior valor no movimento de mastigação no músculo masseter do lado esquerdo, 62,55 μV , e o valor médio de RMS para o músculo masseter do lado direito foi de 57,76 μV , posicionado entre os valores do grupo mesocéfalo e dolicocéfalo. Os indivíduos do grupo mesocéfalo apresentaram a média de 49,20 μV para o movimento de mastigação no músculo masseter do lado esquerdo, classificando-o entre o grupo dolicocéfalo e braquicéfalo e o valor médio deste movimento para o músculo masseter do lado direito foi o menor observado, com o valor 52,85 μV (Tabela 2).

Tabela 2: Média dos dados de RMS no movimento de mastigação entre os grupos, para o músculo masseter nos lados direito (MD) e esquerdo (ME). Valores expressos em microvolts (μV).

Tipos cranianos	Média do movimento de mastigação	
	ME	MD
Dolicocéfalos	45,41 ($\pm 29,84$)	65,04 ($\pm 30,60$)
Mesocéfalos	49,20 ($\pm 23,62$)	52,85 ($\pm 28,90$)
Braquicéfalos	62,55 ($\pm 45,78$)	57,76 ($\pm 49,37$)

Para o músculo masseter do lado esquerdo há diferença estatística entre os grupos dolicocéfalos e mesocéfalos. Para o lado direito não é observada tal diferença.

De acordo com os sinais eletromiográficos gerados no movimento de mastigação foi observado que os indivíduos do grupo dolicocéfalo exerceram lenta contração muscular no início do movimento, que foi interrompida bruscamente nos momentos finais do ciclo (Figura 9). Nos indivíduos do grupo mesocéfalos observaram-se claramente os momentos de contração e relaxamento do músculo masseter e a cada ciclo mastigatório a contração perdurou por mais tempo com a estabilidade do sinal durante o todo período da ação (Figura 10). Este estudo não utilizou um metrônomo para orientar os movimentos mastigatórios dos sujeitos com a finalidade de analisar a mastigação habitual de cada um, com isso observou-se que os sinais do movimento de mastigação dos indivíduos braquicéfalos apresentaram mais ciclos, com os momentos de contração e relaxamento do músculo masseter bem delimitados (Figura 11).

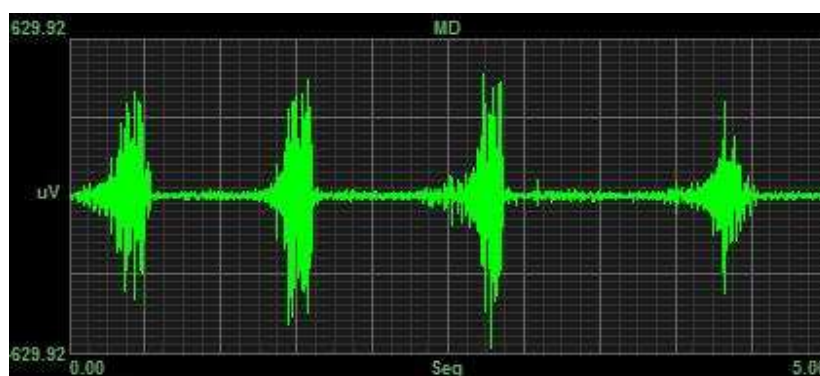


Figura 8: Sinal gerado pelos ciclos mastigatórios do músculo masseter do lado direito de um indivíduo dolicocéfalo.

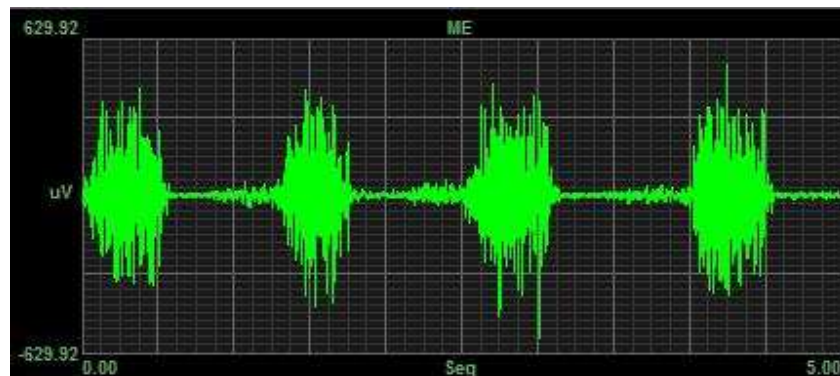


Figura 9: Sinal gerado pelos ciclos mastigatórios do músculo masseter do lado esquerdo de um indivíduo mesocéfalo.



Figura 10: Sinal gerado pelos ciclos mastigatórios do músculo masseter do lado esquerdo de um indivíduo braquicéfalo.

Para a situação de CVSM o grupo que apresentou o maior valor da média do RMS do músculo masseter do lado esquerdo foi o braquicéfalo com $57,97 \mu V$ e para o músculo masseter do lado direito obteve o menor valor entre todos os grupos analisados, $56,67 \mu V$. O grupo dolicocefalo apresentou o valor médio de $56,95$ para o músculo masseter do lado esquerdo e $87,31 \mu V$ para o músculo masseter do lado direito, sendo este o maior valor médio encontrado. A média do grupo mesocéfalo para o músculo masseter do lado esquerdo foi a menor encontrada, $49,92 \mu V$, e para o músculo masseter do lado direito o valor médio do RMS foi de $60,94 \mu V$, situando-o entre as médias dos grupos braquicéfalo e dolicocefalo (Tabela 3).

Tabela 3: Média dos dados no movimento de CVSM e valor da força aplicada para os três grupos. Avaliados os músculos masseteres do lado direito (MD) e esquerdo (ME). Valores expressos em microvolts (μV) e força aplicada expressos em quilogramas força (kgf).

Tipos cranianos	Média no movimento de mordida			Força aplicada
	ME	MD	MD X ME	
Dolicocéfalos	56,95 ($\pm 24,77$)	87,31 ($\pm 28,11$)	72,13	20,07 ($\pm 6,71$)
Mesocéfalos	49,92 ($\pm 20,61$)	60,94 ($\pm 46,82$)	55,43	15,23 ($\pm 7,10$)
Braquicéfalos	57,97 ($\pm 32,54$)	56,67 ($\pm 40,66$)	57,32	17,69 ($\pm 7,15$)

Em conjunto à análise da força aplicada ao transdutor de mordida no movimento de CVSM também foi realizado a coleta do sinal eletromiográfico do músculo masseter, com isso foi possível observar que indivíduos do grupo dolicocéfalos apresentaram sinais eletromiográficos forte no início da coleta, porém nos momentos finais estes sinais apresentaram um decréscimo, podendo sinalizar um sinal de fadiga (Figura 12). O sinal apresentado na Figura 13 corresponde ao movimento de CVSM de um indivíduo mesocéfalo, o sinal demonstra instabilidade durante todo o período da coleta sem sinais de decréscimo nos momentos finais. Os sinais gerados pelo músculo masseter dos indivíduos do grupo braquicéfalo apresentaram melhor estabilidade durante a coleta também sem sinais de decréscimo, podendo indicar fadiga, nos momentos finais (Figura 14).

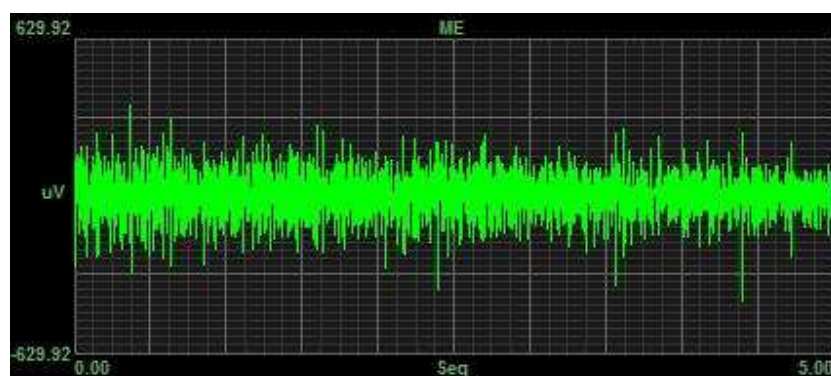


Figura 11: Sinal gerado pela contração voluntária submáxima do músculo masseter do lado esquerdo de um indivíduo dolicocéfalo durante a aplicação de força ao transdutor de mordida.

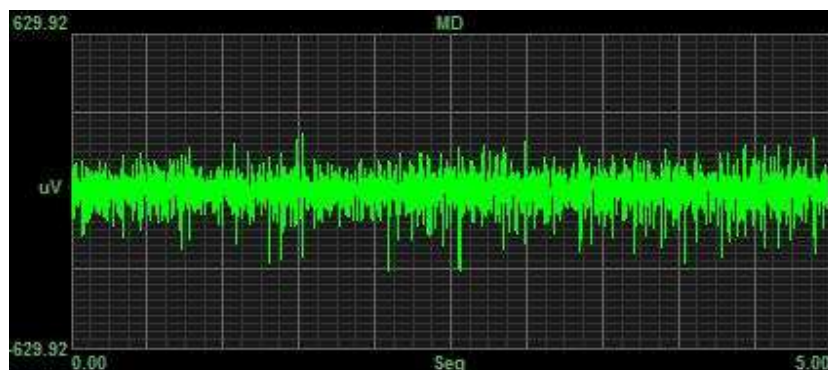


Figura 12: Sinal gerado pela contração voluntária submáxima do músculo masseter do lado direito de um indivíduo mesocéfalo durante a aplicação de força ao transdutor de mordida.

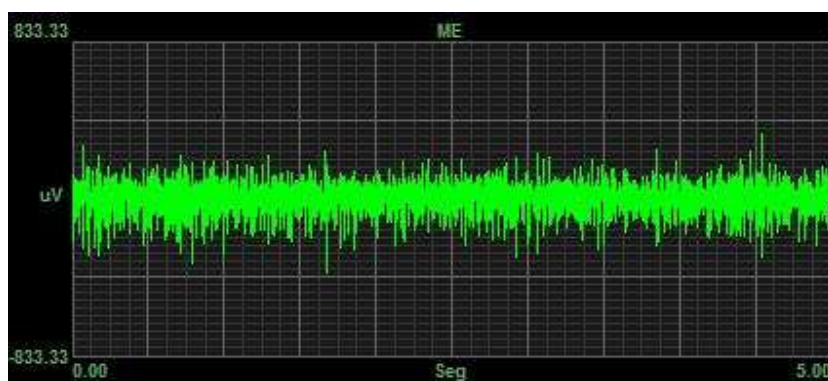


Figura 13: Sinal gerado pela contração voluntária submáxima do músculo masseter do lado esquerdo de um indivíduo braquicéfalo durante a aplicação de força ao transdutor de mordida.

Os sinais gerados pelo transdutor de mordida estão expressos nas figuras abaixo. No grupo braquicéfalo observou-se intensa instabilidade durante a aplicação da força e é possível notar o decréscimo do sinal, aproximando-se do zero nos momentos finais da coleta, o que condiz com o sinal eletromiográfico gerado pelo músculo masseter na mesma coleta (Figura 15). Também como a análise eletromiográfica, a análise da força aplicada pelo grupo mesocéfalo apresentou instabilidade do sinal durante grande parte do movimento de contração, mas sem indicar um acentuado decréscimo nos momentos finais (Figura 16). O grupo braquicéfalo apresentou estabilidade durante todo o período de coleta, principalmente nos momentos finais, quando o sinal se estabilizou completamente, também de acordo com o sinal gerado pelo músculo masseter nesse mesmo período (Figura 17).

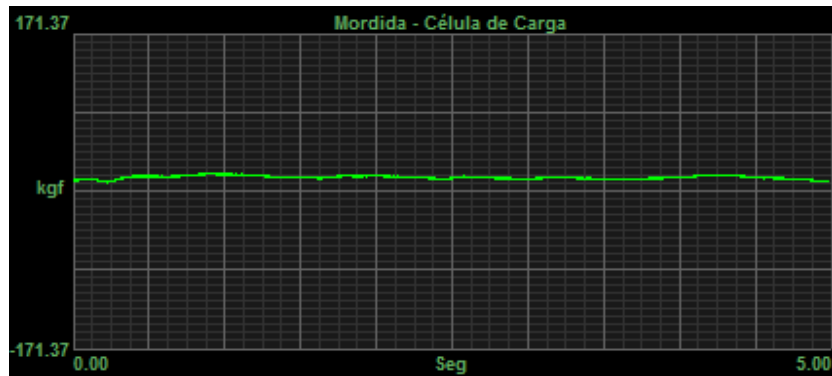


Figura 14: Sinal gerado pelo transdutor de mordida no movimento de contração voluntária submáxima por um indivíduo dolicocefalo – manutenção de força instável com sinal de fadiga muscular nos momentos finais da coleta.

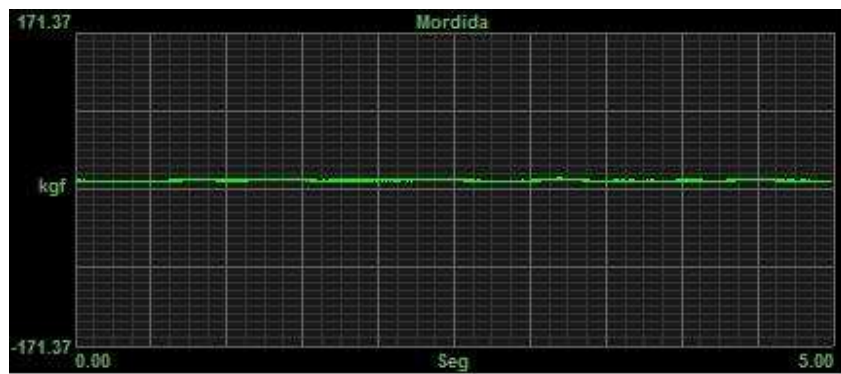


Figura 15: Sinal gerado pelo transdutor de mordida no movimento de contração voluntária submáxima por um indivíduo mesocéfalo.

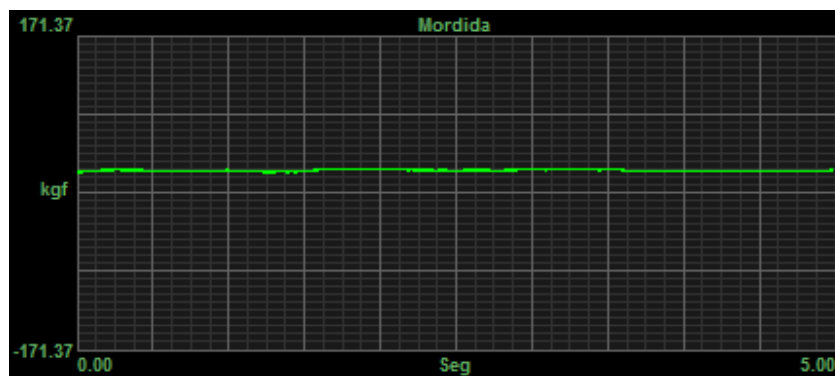


Figura 16: Sinal gerado pelo transdutor de mordida no movimento de contração voluntária submáxima por um indivíduo braquicéfalo – manutenção estável da força sem apresentar sinais de fadiga muscular nos momentos finais da coleta.

Por meio da técnica de análise de variância pelo o modelo de Gaussian foi observado estatisticamente que para esta situação não houve diferença entre os grupos avaliados como esperado (Tabela 1).

Para a mastigação e mordida foi aplicada a técnica da variância pelo modelo de Poisson. O músculo masseter do lado esquerdo (ME) do grupo braquicéfalo apresentou diferenças significativas entre o grupo dolicocefalo e mesocéfalo nas duas situações distintas. Em análise ao músculo masseter do lado direito (MD), constatou-se diferença estatística entre o grupo dolicocefalo e mesocéfalo, porém essa diferença apresentou-se menos significativa que a diferença representada pelos os valores eletromiográficos dos ciclos mastigatórios do músculo ME para o grupo braquicéfalo em comparação com os outros dois grupos (tabela 2).

De acordo com a análise da força aplicada o grupo dolicocefalo foi o que melhor conseguiu manter esta força durante o período da coleta atingindo a média de 20,07 kgf, com o valor de RMS médio de 72,13 μ V. Em contrapartida, o grupo mesocéfalo teve maior dificuldade, atingindo uma média de 15,23 kgf, com o valor de RMS médio de 55,43 μ V. O grupo braquicéfalo apresentou uma média de força exercida e mantida de 17,69 kgf com um RMS médio de 57,32 μ V (Tabela 3). Feito o estudo de correlações entre o movimento de mordida do ME e MD em conjunto com a força aplicada, existe uma correlação positiva entre o movimento de mordida e a força aplicada entre os três grupos (Tabela 4).

Tabela 4: Valores do coeficiente de correlação de Spearman

Coeficiente de correlação de Spearman		
	Contração ME	Contração MD
Força	0,43427	0,55161

ME – Masseter esquerdo, MD – Masseter Direito

Os valores médios da força aplicada, em kgf, e do movimento de mordida, em RMS, foram relacionados e seus valores divididos, buscando uma relação de ganho energético entre cada grupo analisado. Para conhecer o valor médio da força aplicada pelos ME e MD foi calculada a média destes valores. Com esses dados calculamos a porcentagem de aproveitamento energético onde foi observado que o grupo de indivíduos classificados como braquicéfalos obteve um índice de aproveitamento de 31% da força energética para manutenção da CVSM, obtendo um melhor aproveitamento em comparação aos grupos dolicocefalos e mesocéfalos, que obtiveram um índice de 28% e 27% respectivamente (tabela 5).

Tabela 5: Relação de aproveitamento energético para os grupos cranianos. Valores expressos em microvolts (μV) e força aplicada expressos em quilogramas força (kgf).

Grupos	Força (kgf)	CVM (RMS)	Força/CVM
Dolicocefalos	20,07	72,13	28%
Mesocéfalos	15,23	55,43	27%
Braquicéfalos	17,69	57,32	31%

6. DISCUSSÃO

A partir dos resultados encontrados pode-se sugerir que existe uma relação entre os movimentos de mastigação, CVSM e força aplicada para cada grupo de indivíduos com distintos padrões craniométricos. Estes resultados estão de acordo com outros estudos (Kiliaridis & Kalebo, 1991; Raadsheer *et al.*, 1994; Ueda *et al.*, 1998 e 2000; Farella *et al.*, 2003; Custódio *et al.*, 2011), mas diferem de outros (Farella *et al.*, 2005; Shinkai *et al.*, 2007). Uma explicação para esta diferença encontrada pode ser devido ao procedimento de avaliação de cada voluntário e da técnica de mensuração utilizada. Outros fatores que devem ser considerados são o procedimento de coleta, o tratamento do sinal EMG (Viana-Lara, 2008), os diferentes equipamentos, materiais e locais utilizados para a avaliação. É de extrema importância a observação de detalhes como a qualidade da fita adesiva utilizada para a fixação dos eletrodos que, se não possuírem uma boa adesão à pele causam a movimentação do eletrodo durante a coleta ou a quantidade de gel aplicada em cada eletrodo, que a percepção comum erroneamente leva o pesquisador a crer que quanto maior a quantidade de gel melhor será a qualidade do sinal eletromiográfico, quando na verdade uma aplicação exagerada pode causar a movimentação desse eletrodo sobre a pele e gerar ruídos nos sinais (Roy *et al.*, 2007).

Os valores do repouso para todos os voluntários incluídos na pesquisa estão de acordo com Soderberg (1994), onde se devem obter valores menores que $5\mu V$ para se excluir ruídos gerados pela rede elétrica externa ou evitar captar *cross talk* de outras estruturas envolvidas ou próximas da área de coleta. Uma particularidade do músculo masseter é que quando em repouso quase não emite sinal elétrico, portanto seu valor de RMS deve ser baixo nesta situação (Gray, 2010).

Em comparação aos movimentos de mastigação e CVSM, a análise estatística sugeriu diferenças entre os três grupos. Para o período de coleta no movimento de mastigação foi observado que, principalmente no músculo masseter do lado esquerdo do grupo braquicéfalo apresentou um maior valor de RMS quando comparado aos grupos mesiocéfalo e dolicocefalo. A princípio parece haver muita força aplicada durante o exercício sem que haja um correto aproveitamento da mesma, porém em 1980,

Throckmorton *et al.*, citado por Farella *et al.* (2003), descreveu a teoria da vantagem mecânica, na qual indivíduos com padrão facial alongado possuem uma menor vantagem mecânica em seus músculos elevadores àqueles de padrão facial curto. Foram encontrados os mesmos resultados quando repetimos o movimento de mastigação para os grupos, porém tomando como referência a dimensão do padrão craniano dos sujeitos. A comparação entre os sinais gerados pelo músculo masseter dos lados direito e esquerdo em uma grande parte dos voluntários apresentou valores divergentes, que podem estar relacionados à falta de uma simetria perfeita entre os seres humanos, sendo que a espessura muscular em cada indivíduo difere a cada lado. Além disso, pode ocorrer a interferência de sinais gerados por outros músculos envolvidos com os movimentos de mastigação e contração voluntária máxima (Pereira *et al.*, 2007), devido a este dado o presente trabalho levou em consideração a contração voluntária submáxima, procurando assim excluir sinais gerados por músculos secundários ao músculo masseter nos movimentos executados.

Este estudo demonstrou que os indivíduos com padrão craniano curto, classificados como braquicéfalos, obtiveram os maiores valores de força aplicada ao transdutor de mordida comparado aos grupos mesocéfalos e dolicocefalos, no movimento de CVSM e foram capazes de mantê-la estável durante todo o período de coleta. No princípio da análise de CVSM, o grupo que exerceu maior força inicial foi o dolicocefalo, gerando uma grande amplitude do sinal em um menor tempo, porém quando analisados os sinais de cada grupo, o braquicéfalo apresentou uma melhor estabilidade do sinal por um período maior, enquanto o dolicocefalo aplicou uma grande força inicial e posteriormente o sinal analógico passou a demonstrar um decréscimo na continuidade deste sinal. No grupo mesocéfalo observamos que a análise dos dados da força e sinal eletromiográfico no movimento de contração voluntária submáxima possui valores muito próximos aos do grupo braquicéfalo, porém quando foi realizado o cálculo da relação de aproveitamento entre força aplicada a partir do transdutor de mordida e sinal eletromiográfico adquirido, foi observado que este grupo possui um menor aproveitamento da energia gerada e capacidade de manter a contração por um longo período.

Neste estudo o grupo dolicocefalo apresentou a maior média na aplicação de força no transdutor de mordida durante o período da coleta, este dado contradiz García-

Morales *et al.* (2007) que encontrou o menor valor em quilogramas força aplicada, porém em movimento de contração voluntária máxima. Os valores expressos neste trabalho em relação a todos os grupos são do movimento de contração voluntária submáxima que segundo De Luca (1997), isso corresponde a 60% da contração voluntária máxima e valores acima destes podem implicar em interferências de outras estruturas e *cross talk*. Estes dados correspondem à média da manutenção na contração submáxima aplicada e não é possível relacioná-la com a força máxima aplicada pelos indivíduos deste grupo. É possível afirmar que o grupo dolicocefalo obteve uma média correspondente ao valor pesquisado neste estudo.

Quando comparado o sinal gerado pelo transdutor de mordida no movimento de CVSM entre os três grupos foi notado que os valores de RMS para os indivíduos braquicefalos foram menores que os valores do grupo dolicocefalo e maiores que dos indivíduos mesocéfalos, porém em análise ao sinal eletromiográfico gerado pelo músculo masseter, o grupo braquicefalo apresentou uma média baixa dos valores, aproximando-se do grupo mesocéfalos, que por sua vez aplicou a menor média de força ao transdutor de mordida, demonstrando que em relação ao aproveitamento energético, os indivíduos com padrão craniano curto foram capazes de exercer e manter uma força estável em CVSM, sendo assim obteve uma melhor qualidade e aproveitamento da energia gerada para a realização do movimento. Essa variação da magnitude da força máxima aplicada é dependente do tamanho e da disposição das fibras musculares, que varia de acordo com o padrão craniométrico de cada sujeito (Koolstra *et al.*, 1988 a,b; Van Spronsen *et al.*, 1996; Raadsheer *et al.*, 1999).

Indivíduos de padrão craniométrico dolicocefalo foram capazes de exercer uma maior força oclusal, e conseqüentemente uma maior pressão intramuscular que indivíduos com padrão médio ou curto. Essa pressão pode influenciar o fluxo sanguíneo através do músculo, pois é devido a isso que se dá a habilidade das fibras musculares de manter a força e retardar o início da fadiga e da dor muscular (Åstrand & Rodahl, 1986). Nos músculos responsáveis por elevar a mandíbula, o movimento de contração voluntária submáxima a 10% pode afetar a circulação sanguínea, entretanto, pode ocorrer obstrução de todo o fluxo sanguíneo quando essa força é aumentada a 25% ou mais (Møller *et al.*, 1979;

Monteiro, 1990; Farella *et al.*, 2003). Não foi notado decréscimo no sinal eletromiográfico durante a mastigação, porém durante os 5 segundos em que foi analisado o movimento de CVSM foi possível observar em alguns grupos que o sinal eletromiográfico de um mesmo indivíduo sofreu um pequeno decréscimo, comprovando que a tensão aplicada sobre os músculos geram uma isquemia e levam a fadiga muscular (Buzinelli & Bérzin, 2001).

Com os dados obtidos foi possível concluir que existem diferenças significativas em indivíduos em normo-oclusão e com distintos padrões cranianos. Nesse estudo o grupo dolicocefalo foi capaz de exercer e sustentar uma força maior que os outros dois grupos, porém com um valor de RMS mais elevado sugerindo maior esforço muscular. O grupo braquicefalo exerceu e manteve uma força pouco abaixo do sugerido, porém com um valor de RMS médio próximo ao grupo mesocéfalo, que exerceu menor força. Isso pode sugerir um melhor aproveitamento da energia muscular e uma maior estabilidade muscular durante o movimento de CVSM no grupo braquicefalo e um menor aproveitamento energético do grupo mesocéfalo.

6.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Muitos estudos que embasaram este trabalho utilizaram como forma de mensuração craniana a análise cefalométrica dos indivíduos estudados. Consideramos avaliar as dimensões cranianas, mensuradas com o compasso antropométrico de Willis como forma de comparação entre os estudos apresentando análises cefalométricas.

Ao realizar o estudo estatístico dos resultados foi possível identificar que há uma notável diferença entre os grupos estudados quando comparados os valores de RMS, no movimento de CVSM e o valor gerado e mantido no transdutor de mordida pelo indivíduo. Ainda nos possibilitou encontrar a evidência que indivíduos braquicefalos podem exercer uma menor força para realizar o mesmo movimento de contração muscular do músculo masseter, quando comparado com os grupos dolicocefalo e mesocéfalo.

Certamente existem diferenças entre estudos, como foi abordado no presente trabalho, o que pode ser fruto de diferentes formas de análises, equipamentos e, até mesmo o ambiente em que a coleta foi realizada. Neste estudo tomamos precauções a fim de reduzir as alterações nos valores durante a coleta eletromiográfica, porém, também foi a

nossa proposta avaliar um meio alternativo de avaliação das dimensões cranianas, o que se mostrou satisfatório quanto aos resultados obtidos.

Com os resultados deste estudo, podemos estabelecer que indivíduos braquicéfalos, classe I de Angle, sem alterações morfológicas e atividades parafuncionais, podem apresentar uma menor alteração muscular ao longo do tempo, por gerar um menor esforço para exercer as funções de mastigação e contração do músculo masseter. Um seguinte estudo pode ser sugerido a fim de observar cada grupo por um longo período, avaliando o desgaste muscular e da articulação temporomandibular.

7. CONCLUSÕES

Com este trabalho foi possível concluir que existem diferenças para os movimentos mastigatórios entre os indivíduos classificados entre doliocéfalos, mesocéfalos e braquicéfalos. Os resultados obtidos no presente estudo sugerem que os indivíduos do grupo braquicéfalo podem apresentar um menor esforço muscular e funcional da ATM em um longo prazo, isso sugere uma vantagem funcional deste grupo se comparado aos outros grupos estudados. Em contrapartida, o grupo mesocéfalo apresentou valores aparentemente próximos aos do grupo braquicéfalo, porém quando relacionado o sinal eletromiográfico gerado pelo músculo masseter no movimento de contração voluntária submáxima e a força aplicada sobre o transdutor de mordida, este grupo apresentou o menor valor de aproveitamento energético.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.*

- 1) Åstrand PO, Rodahl K. Textbook of work physiology. Physiological bases of exercise, 3rd edition. New York: McGraw-Hill 1986, 115–121.
- 2) Bérzin, F. Surface eletromiography in the diagnosis of syndromes of the cranio-cervical pain, Braz J Oral Sci. July/September 2004 - Vol. 3 - Number 10.
- 3) Bianchini E. A cefalometria nas alterações miofuncionais orais: diagnóstico e tratamento fonoaudiológico. 5. ed. São Paulo: Pró-Fono. 2002.
- 4) Biasotto DA. Estudo Eletromiográfico dos Músculos do Sistema Estomatognático Durante a Mastigação de Diferentes Materiais, [dissertação]. Piracicaba: UNICAMP/FOP; 1999.
- 5) Buzinelli RV & Bérzin F. Electromyographic analysis of fatigue in temporalis and masseter muscles during continuous chewing. Journal of Oral Rehabilitation 2001 28; 1165±1167.
- 6) Cha BK, Kim CH, Baek SH. Skeletal sagittal and vertical facial types and electromyographic activity of masticatory muscle. *Angle Orthod.* 2007; 77:463–470.
- 7) Costa C, Costa ACB, Savedra CMS. Fundamentos de anatomia para o estudante de odontologia. São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte: Atheneu; 2000. p.109-114.
- 8) Cram J, Kasman GS, Holtz J. Introduction to Surface Electromyography. Maryland: Gaithersburg, Aspen Publication; 1998. p. 250.
- 9) Custódio W. Força de mordida, ciclos mastigatórios e deflexão mandibular em indivíduos com diferentes tipos faciais. [dissertação]. Piracicaba: UNICAMP/FOP; 2008.
- 10) Custódio W, Gomes SGF, Faot F, Garcia RCMR, Del Bel Cury AA. Oclusal force, electromyographic activity of masticatory muscles and mandibular flexure of subjects with different facial types. J Appl Oral Sci. 2011; 19 (4):343-9.

* De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseadas nas normas do International Committee of Medical Journal Editors – Grupo de Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

- 11) De Luca CJ. Wartenweiler Conferência Comemorativa. Centro e Departamento de pesquisa de engenharia biomédica neuromuscular e Departamento de neurologia da Universidade de Boston, 1993. Direitos autorais por Delsys Inc. 1997. [acesso 2009 mai 22]. Disponível em: [http:// www.delsys.com](http://www.delsys.com).
- 12) De Luca, C.J. Electromyography. Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation, (John G. Webster, Ed.) John Wiley Publisher, 98-109, 2006.
- 13) Dimitrov GV, Disselhorst-Klug C, Dimitrova NA, Schulte E, Rau G. Simulation analysis of the ability of different types of multi-electrodes to increase selectivity of detection and to reduce cross-talk. J Electromyogr Kinesiol. 2003; 13:125-38.
- 14) Farella M, Bakke M, Michelotti A, Rapuano A, Martina R: Masseter thickness, endurance and exercise-induced pain in subjects with different vertical craniofacial morphology. Eur J Oral Sci 2003; 111: 183–188.
- 15) Farella M, Michelotti A, Carbone G, Gallo LM, Palla S, Martina R. Habitual daily masseter activity of subjects with different vertical craniofacial morphology. Eur J Oral Sci. 2005; 113:380–385.
- 16) Farina TC, Bottini A, Piancino MG, Bracco P, Merletti R. Surface EMG of jaw elevator muscles: effect of electrode location and inter-electrode distance. J of Oral Rehabilitation. 2005; 32: 411-17.
- 17) Figúñ ME, Garino RR. Anatomia Odontológica Funcional e Aplicada. São Paulo: Ed. Panamericana; 1994. p.373.
- 18) García-Morales P, Buschang PH, Throckmorton GS, English JD. Maximum bite force, muscle efficiency and mechanical advantage in children with vertical growth patterns. European Journal of Orthodontics 25 (2003) 265–272.
- 19) Gardner, Gray, O’Rahilly. Anatomia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A.; 1964. P. 750.
- 20) Strandring S. Gray’s, anatomia. Rio de Janeiro: Elsevier; 2010. p.538.
- 21) Ingervall B, Thilander B. Relation between facial morphology and activity of the masticatory muscles. J Oral Rehabil. 1974; 1:131–147
- 22) Ingervall B, Helkimo E. Masticatory muscle force and facial morphology in man. Arch Oral Biol, 23(3): 203-6, 1978.

- 23) Kiliaridis S, Kalebo P. Masseter muscle thickness measured by ultrasonography and its relation to facial morphology. *J Dent Res* 1991; 70: 1262–1265.
- 24) Konrad P. The ABC of EMG. A practical Introduction to Kinesiology Electromyography. Noraxon Inc.USA, 2005, p.27.
- 25) Koolstra JH, Van Eijden TM, Weijs WA, Naeije M (1988a). A three-dimensional mathematical model of the human masticatory system predicting maximum possible bite forces. *J Biomechan* 21:563-576.
- 26) Koolstra JH, Van Eijden TM, Weijs WA (1988b). Three-dimensional performance of the human masticatory system: the influence of the orientation and physiological cross-section of the masticatory muscles. In: *Biomechanics XI-A*. Amsterdam: Free University Press, pp. 101-106.
- 27) Madeira MC. Anatomia da Face. São Paulo: Sarvier; 1995. p.37-85.
- 28) Michael Schünke, Erik Schulte, Udo Schumacher, Markus Voll, Karl Wesker. Prometheus – Atlas de Anatomia. Tomo Cabeça e Neuroanatomia. São Paulo Ed. Guanabara Koogan, 2006.
- 29) Møller E, Rasmussen OC, Bonde-Petersen F. Mechanisms of ischemic pain in human muscles of mastication. intramuscular pressure, EMG, force and blood flow of the temporal and masseter muscles during biting. Retracted in Bonica JJ, Liebeskind JC, Albefessard DG. *Advances in pain research and therapy*, Vol. 3. New York: Raven Press, 1979; 271–281.
- 30) Monteiro AA. Blood flow changes in human masseter muscles elicited by voluntary isometric contractions. [PhD Thesis]. Stockholm: Karolinska Institute, 1990.
- 31) Nagae MH. Estudo eletromiográfico da correlação entre os músculos bucinador e masseter, durante a mastigação, em sujeitos classe I e classe III de Angle. [dissertação]. Piracicaba: UNICAMP/FOP; 2005.
- 32) Nagae MH. Estudo Eletromiográfico das Partes Anterior, Média e Posterior do Músculo Temporal na Cinética Mandibular [tese]. Piracicaba: UNICAMP/FOP; 2007.
- 33) Pedroni CR. O efeito da mobilização cervical em portadores de Disfunção Têmporo-Mandibular. [Dissertação]. São Carlos: UFSCAR; 2003.

- 34) Pedroni CR, Borini CB, Bérzin F. Electromyographic examination in temporomandibular disorders – evaluation protocol. *Braz J Oral Sci.* July/September 2004 - Vol. 3 - Number 10.
- 35) Pereira LJ, Gavião MBD, Bonjardim LR, Castelo PM, Van Der Bilt A. Muscle thickness, bite force, and craniofacial dimensions in adolescents with signs and symptoms of Temporomandibular dysfunction. *European Journal of Orthodontics* 29 (2007) 72–78. doi:10.1093/ejo/cjl055.
- 36) Proffit WR, Fields HW, Nixon WL. Occlusal forces in normal – and long – face adults. *J Dent Res* May 1983, Washington, 62(5): 556-71,.
- 37) Raadsheer MC, van Eijden TMGJ, van Spronsen PH, van Ginkel FC, Kiliaridis S, Prahl-Andersen B. A comparison of human masseter muscle thickness measured by ultrasonography and magnetic resonance imaging. *Arch Oral Biol* 1994; 39: 1079–1084.
- 38) Raadsheer MC, Van Eijden TMGJ, Van Ginkel FC, Prahl-Andersen B. Contribution of jaw muscle size and craniofacial morphology to human bite force magnitude. *J Dent Res.* 1999; 78:31–42.
- 39) Roy SH, De Luca G, Cheng MS, Johansson A, Gimore LD, De Luca CJ. Electro-mechanical stability of surface EMG sensors. *Med Bio Eng Comput* (2007) 45:447–457. DOI 10.1007/s11517-007-0168-z
- 40) Hermens HJ, Freriks B, Merletti R, Stegeman D, Blok J, Rau G, Disselhorst-Klug C, Hägg G. SENIAM Biomedical and Health Research Program. European Recommendations for Surface Electromyography. Viena: Roessingh Research and Development; 1999.
- 41) Shinkai RS, Lazzari FL, Canabarro SA, Gomes M, Grossi ML, Hirakata LM, *et al.* Maximum occlusal force and medial mandibular flexure in relation to vertical facial pattern: a cross- sectional study. *Hade Face Med.* 2007; 3: 1-6
- 42) Sicher H, Dubrul EL. *Anatomia Oral.* São Paulo: Artes Médicas; 1991.p.119-147.
- 43) Soderberg GL, Cook T.M. Electromyography in biomechanics. *Phys Ther Alexandria.* 1994; 64 (12):1813-20.

- 44) Sonnesen L, Bakke M, Solow B. Temporomandibular disorders in relation to craniofacial dimensions, head posture and bite force in children selected for orthodontic treatment. *European Journal of Orthodontics* 2001; 23: 179 – 192.
- 45) Testut L, Latarjet A. *Compêndio de anatomia descritiva*. Rio de Janeiro: Guanabara; 1956.
- 46) Throckmorton GS, Finn RA, Bell WH. Biomechanics of differences in lower facial height. *Am J Orthod*. 1980; 77: 410-420
- 47) Ueda HM, Ishizuka Y, Miyamoto K, Morimoto N, Tanne K. Relationship between masticatory muscle activity and vertical craniofacial morphology. *Angle Orthod*. 1998; 68:233–238.
- 48) Ueda HM, Miyamoto K, Saifuddin M, Ishizuka Y, Tanne K. Masticatory muscle activity in children and adults with different facial types. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 118: 63–68.
- 49) Van Sprousen PH, Weijs WA, Van Ginkel FC, Prahl-Andersen B. Jaw muscle orientation and moment arms of long face and normal adults. *J Dent Res* 1996; 75: 1372-1380.
- 50) Vianna-Lara MS, Caria PHF, Tosello DO, Lara F, Amorim MM. Electromyographic activity of masseter and temporal muscles with different facial types. *The Angle Orthodontist* 2008; Vol. 79: 515-520.
- 51) Winter DA. *Biomechanics and motor control of human movement*. New York: John Wiley & Sons, Inc; 1990. P.165-212.

APÊNDICE 01

Questionário de anamnese

DADOS PESSOAIS

NOME: _____

Data de nascimento: ____/____/_____ profissão: _____

Tel: comercial () _____ celular () _____ residência () _____

Data: ____/____/200__

ESTADO DE SAÚDE

Medicamentos? (quais): _____

Doenças graves? (quais): _____

Dor muscular?(quais e descreva): _____

Respirador bucal? _____

AVALIAÇÃO ODONTOLÓGICA

Apresenta Disfunção Têmporo-Mandibular? _____

Agnesia dental? _____

Desvio da linha média? _____

Mordida cruzada? _____

Apertamento dental? _____

Bruxismo? _____

OCLUSÃO

() Classe I de Angle

() Classe II de Angle

() Classe III de Angle

OBSERVAÇÕES



APÊNDICE 02



Termo de consentimento livre e esclarecido

Termo de consentimento livre e esclarecido para a participação em pesquisa clínica

Título: Análise Eletromiográfica do Músculo Masseter em Indivíduos com diferentes tipos de Medidas Craniométricas e Comparação entre suas Forças Mastigatórias

Pesquisadores:

Danilo Dressano

Fausto Bérzin

Este termo contém as informações sobre a pesquisa na qual você está sendo convidado a participar. **Por favor, leia-o atentamente.** Qualquer dúvida que tiver, esclareça-a com o pesquisador responsável, a qual estará a sua inteira disposição. Você deve decidir se deseja ou não participar desta pesquisa após entender todos os aspectos descritos a seguir, de modo que possa tomar uma decisão consciente. Você receberá uma cópia desse Termo de Consentimento que também deverá ser assinado.

1) OBJETIVO:

Esta pesquisa tem por finalidade estudar através de eletromiografia de superfície, o comportamento e a força aplicada pelo músculo masseter quando em mastigação habitual, em indivíduos com tipologias faciais distintas; dolicocefalos, mesocéfalos e braquicefalos.

2) JUSTIFICATIVAS:

Com este estudo pretendemos identificar quais indivíduos possuem maior probabilidade de desenvolver disfunções musculares, visto que estudos mostram variações de força muscular em pessoas com diferentes tipos de conformação facial. Uma vez realizado este estudo seremos capazes de, futuramente, guiar novas pesquisas em relação ao tratamento ideal para cada paciente visando também a sua conformação facial.

3) DESCRIÇÃO DA PESQUISA:

Serão estudados 30 voluntários, sendo 10 indivíduos braquicefalos, 10 mesocéfalos e 10 dolicocefalos e em cada grupo, 5 homens e 5 mulheres. Em um primeiro momento os voluntários serão classificados quanto ao biótipo facial, para tal avaliação será utilizado um compasso de Willis que deverá ser posicionado nos pontos glabella e opistocrânio para a mensuração do comprimento máximo do crânio, e nos pontos mais salientes do osso temporal para mensurar a largura máxima do crânio. Após classificados, os voluntários serão analisados eletromiograficamente e para o exame serão utilizados eletrodos adesivos por não apresentarem desconforto durante a análise. Para a obtenção dos resultados será dado a cada indivíduo uma fita de Parafilm®, para simular os movimentos de mastigação e

contração voluntária máxima e uma célula de carga, onde o voluntário deverá pressioná-la com os dentes a fim de mensurar a força aplicada pelo músculo masseter para o levantamento mandibular. Não há grupo controle/ placebo neste estudo.

4) DESCONFORTOS, RISCOS E BENEFÍCIOS ESPERADOS:

Os voluntários não serão submetidos a nenhuma situação de risco ou constrangimento, podendo, inclusive, aceitar ou declinar do convite, sem necessidade de nenhuma justificativa. Os pesquisadores pretendem com o estudo contribuir para uma melhor compreensão do músculo masseter.

5) ALTERNATIVAS:

Não existem métodos alternativos para a obtenção das informações necessárias.

6) EXCLUSÕES:

Serão excluídos da pesquisa os voluntários que apresentarem alguma doença sistêmica capaz de comprometer a musculatura esquelética, com desvio da linha média, mordida cruzada, agenesia dental, Disfunção Temporomandibular (DTM), bruxismo, apertamento dental, dor aguda e/ou crônica facial, comprometimentos neurológicos, fazendo uso de medicamentos analgésicos, antiinflamatórios ou miorrelaxantes, já que o uso destes medicamentos pode alterar os resultados da pesquisa.

7) COMPENSAÇÃO:

Não há previsão de indenização ou ressarcimento, pois não há riscos ou gastos previsíveis relacionados exclusivamente com a pesquisa.

8) CONFIDENCIALIDADE DOS REGISTROS:

As informações obtidas nesta pesquisa não serão de maneira alguma associadas à identidade do voluntário e não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem sua autorização oficial, estando apenas disponíveis aos pesquisadores envolvidos. Estas informações poderão ser utilizadas para fins estatísticos ou científicos, desde que fique resguardada a total privacidade do voluntário.

9) DIREITO DE PARTICIPAR, RECUSAR OU SAIR:

Sua participação é voluntária e você poderá recusar-se a participar ou mesmo interromper sua participação a qualquer momento, sem penalidades ou perdas de seus benefícios aos quais de outra forma tenha direito. Ao participar, você concorda em cooperar com a pesquisa, não abrindo mão de seus direitos legais ao assinar o termo de consentimento informado.

10) CONTATOS:

Quaisquer dúvidas poderão ser esclarecidas com o pesquisador responsável, Danilo Dressano (19) 21066650 e com o Professor Doutor Fausto Bérzin (19)21065336, Departamento de Morfologia, Faculdade de Odontologia de Piracicaba- UNICAMP.

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 – 13414-903 – Piracicaba – SP.
Telefone/Fax: 21065349. E-mail: CEP@fop.unicamp.br. Site: www.fop.unicamp.br/cep.

Eu, _____,
portador do R.G. número _____, residente à
_____,
número _____, bairro _____, na cidade de
_____, declaro que tenho ____ anos de idade e que concordo em
participar, voluntariamente, na pesquisa conduzida pelo aluno responsável e por seu
respectivo orientador. Minha participação possui caráter voluntário, sendo que poderei
retirar meu consentimento a qualquer momento. Sendo assim, concordo em participar da
pesquisa e me comprometo a fornecer os dados de forma clara e sincera.

Local e data

Assinatura do voluntário

ANEXO



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



CERTIFICADO

O Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP certifica que o projeto de pesquisa "**Análise eletromiográfica do músculo masseter em indivíduos com diferentes tipos de medidas craniométricas e comparação entre suas forças mastigatórias**", protocolo nº 084/2009, dos pesquisadores Danilo Dressano e Fausto Bérzin, satisfaz as exigências do Conselho Nacional de Saúde - Ministério da Saúde para as pesquisas em seres humanos e foi aprovado por este comitê em 21/07/2009.

The Ethics Committee in Research of the School of Dentistry of Piracicaba - State University of Campinas, certify that the project "**Electromyography analysis of the masseter muscle in individuals with different types of craniometrical measures and comparison between their chewing forces**", register number 084/2009, of Danilo Dressano and Fausto Bérzin, comply with the recommendations of the National Health Council - Ministry of Health of Brazil for research in human subjects and therefore was approved by this committee at .

Prof. Dr. Pablo Agustin Vargas
Secretário
CEP/FOP/UNICAMP

Prof. Dr. Jacks Jorge Junior
Coordenador
CEP/FOP/UNICAMP

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