TATIANA ADAMOV SEMEGHINI

"ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DO PADRÃO DE CO–ATIVAÇÃO DO MÚSCULO ESTERNOCLEIDOMASTOIDEO EM DIFERENTES MOVIMENTOS MANDIBULARES"

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Doutor em Biologia Buco-Dental, Área de Anatomia.

PIRACICABA - S.P.

2002

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
DESENVOLVIMENTO DE COLEÇÕES

TATIANA ADAMOV SEMEGHINI

"ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DO PADRÃO DE CO–ATIVAÇÃO DO MÚSCULO ESTERNOCLEIDOMASTOIDEO EM DIFERENTES MOVIMENTOS MANDIBULARES"

Este exemplar foi devidamente corrigido, de acordo com a Resolução CCPG-036/83
CPG. 19/08/04
Assinatura do Orientador

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Doutor em Biologia Buco-Dental, Área de Anatomia.

Orientadora Prof[a]. Dr[a]. Vanessa Monteiro Pedro

Banca Examinadora:
Prof[a]. Dr[a]. Débora Bevilacqua Grossi
Prof. Dr. Fausto Bérzin
Prof. Dr. Rinaldo Roberto de Jesus Guirro
Prof[a]. Dr[a]. Vanessa Monteiro Pedro
Prof[a]. Dr[a]. Vânia Célia Vieira de Siqueira

PIRACICABA - S.P.

2004

DADE BC
CHAMADA
UNICAMP
Se52e
EX
MBO BC/ 60955
OC. 16-117-04
C D X
EÇO 11,00
ATA 17-11-04
CPD
ibid 332256

Ficha Catalográfica

Semeghini, Tatiana Adamov.
Se52e Estudo eletromiográfico do padrão de co-ativação do músculo esternocleidomastoideo em diferentes movimentos mandibulares. / Tatiana Adamov Semeghini. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2004.
77f. : il.

Orientadora : Profª Drª Vanessa Monteiro Pedro.
Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Eletromiografia. 2. Bruxismo. 3. Mastigação. 4. Músculo temporal. 5. Pescoço – Músculos. I. Pedro, Monteiro Vanessa. 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.

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de DOUTORADO, em sessão pública realizada em 07 de Fevereiro de 2002, considerou a candidata TATIANA ADAMOV SEMEGHINI aprovada.

1. Profa. Dra. VANESSA MONTEIRO PEDRO ______________________

2. Prof. Dr. RINALDO ROBERTO DE JESUS GUIRRO ______________________

3. Profa. Dra. DÉBORA BEVILAQUA GROSSO ______________________

4. Profa. Dra. VANIA CELIA VIEIRA DE SIQUEIRA ______________________

5. Prof. Dr. FAUSTO BERZIN ______________________

Dedico este trabalho a Deus.
Aos meus pais, pela vida.

*"Navegare Necesse!**

Navegadores antigos tinham uma frase gloriosa:

'Navegar é preciso; viver não é preciso.'

Quero para mim o espírito [d]esta frase, transformada
a forma para a casar como eu sou:

Viver não é necessário, o que é necessário é criar.

Não conto gozar a minha vida nem em gozá-la penso.
Só quero torná-la grande,
ainda que para isso tenha de ser o meu corpo
(e a minha alma) a lenha desse fogo.

Só quero torná-la de toda a humanidade;
ainda que para isso tenha de a perder como minha.
Cada vez mais assim penso.

Cada vez mais ponho da essência anímica do meu sangue
o propósito impessoal de engrandecer a pátria
e contribuir para a evolução da Humanidade.

É a forma que em mim tomou o misticismo da nossa raça."

Fernando Pessoa

**Navegare necesse; vivere non est necesse*- latim,
frase de Pompeu, general romano (106-48 a.C.), dita aos marinheiros,
amedrontados, que se recusavam a viajar durante a guerra,
cf. Plutarco, *in:* Vida de Pompeu.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Agradeço profundamente à **Profª. Drª. Vanessa Monteiro Pedro** por ter me permitido ser sua orientada. Nestes anos de convívio, desde o Mestrado, sou grata por ter me ensinado muitas coisas, além do exercício da pesquisa,o que aliás, o fez com maestria.

Há muito tempo atrás, li um poema anônimo que me fez pensar na força das mulheres. Li, gostei e guardei pensando um dia dedicá-lo a alguém, a alguma amiga talvez...ou a uma de minhas irmãs, após uma importante conquista...

Mas irei *gastá-lo* aqui, porque hoje tenho certeza que ele foi escrito *para* a minha orientadora:

"Só porque vive no mar
Não quer dizer
que um pescador não conheça a terra.
Um pescador conhece muito bem a sua ilha.
Sabe que os homens preparam muito bem suas fogueiras,
Sendo que as mulheres
possuem seu próprio fogo."

É isto que minha querida orientadora tem e distribui desinteressadamente a quem quiser aprender com ela, o *fogo,* a *garra de viver* com alegria, mesmo nos momentos difíceis. *Não desistir nunca.* Nem de me orientar, quando eu chegava com um monte de rabiscos incompreensíveis, atrasada, querendo fazer tudo ao mesmo tempo...

"...queria entrar
com os dois pés
no peito dos porteiros
dizendo pro espelho
-cala a boca
e pro relógio
-abaixo os ponteiros
nem toda hora é obra
nem toda obra
é prima
algumas são mães
outras irmãs
algumas
clima." (09 Poemetos - Paulo Leminski)

Que posso eu dizer hoje, amanhã e sempre? ***"Muito Obrigada!"***

E certamente, o mais sincero: "Conte (sempre) comigo...".

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Meu segundo, e não por isso menos importante, agradecimento especial é oferecido ao **Prof. Dr. Fausto Bérzin**, que nestes anos todos, desde a Graduação, tem me apoiado, estimulado a vencer as dificuldades, compartilhado as alegrias e *literalmente* me empurrado a desvendar novos caminhos. Juntamente à sua maravilhosa esposa, **Maria da Graça Rodrigues Bérzin**, me ensinou lições *para a vida* que nunca esquecerei. Uma das mais importantes pode ser exemplificada, sem dúvida, por uma citação extraída do livro *Zen Mind, beginner's mind (Weather Hill)* que um dia encontrei em uma revista *Reader's Digest*:

> *"No Japão temos a expressão 'shoshin', que significa 'mente de principiante'. Isso não quer dizer mente fechada e, sim, mente vazia e pronta. Se sua mente estiver vazia, está sempre pronta para qualquer coisa. Está aberta para tudo. Na mente do principiante há muitas possibilidades; na dos especialistas há poucas."*

Dentre os nobres valores que aprendi com este casal tão especial, este é um dos que mais aprecio: Sua capacidade *shoshin* de ser... de sempre ouvir qualquer pessoa que os procure com uma idéia a ser desenvolvida, por pior que ela inicialmente seja. Por acreditar no *potencial* de uma pessoa, antes mesmo de esta conseguir reconhecê-lo em si. De pacientemente aguardar esta pessoa amadurecer e desabrochar para a vida, acadêmica ou não, regando-a diariamente com doses homeopáticas de amizade, carinho, alegria, perseverança....às vezes durante anos....

Há ainda um provérbio que diz:

> *"É melhor ter sabedoria que o ouro; é melhor ter conhecimento que a prata".* *Pv 16:16*

Muito obrigada por me ensinarem tudo isso!

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Campinas -UNICAMP, na pessoa de seu Reitor, Prof. Dr. Hermano Medeiros Ferreira Tavares, pelo incentivo à capacitação docente.

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba na pessoa do seu diretor, Antonio Wilson Sallum, por ser o berço do meu crescimento profissional e por proporcionar o contínuo desenvolvimento da ciência no campo da Odontologia.

À Profª. Drª. Altair Antoninha Del Bel Cury, como coordenadora da Pós–Graduação da FOP/UNICAMP por seu empenho, dedicação e senso de justiça na resolução dos eventuais importunos ocorridos durante o curso.

À Profa. Dra. Darcy de Oliveira Tosello, como coordenadora do curso de Pós–Graduação em Biologia Buco–Dental e mestra desde a Graduação, por seu exemplo de alegria e compreensão tanto nos momentos alegres quanto difíceis, meu sincero agradecimento.

Aos mestres da FOP que durante os anos em que aqui estive, me ofereceram tão preciosa amizade, incentivando e orientando meu caminho trilhado na Pós-Graduação: Profª Drª Ivana Ap. Gil, Profª. Drª. Vânia Célia Vieira de Siqueira, Prof. Dr. Antonio Bento Alves de Moraes, Prof. Dr. Mauro Antônio de Arruda Nóbilo, Profª. Drª. Silvana Barros e por último ao saudoso e não menos querido Prof. Dr. Carlos Roberto Hoppe Fortinguerra.

Aos ex-colegas de curso e futuros colegas na carreira universitária, mas *desde sempre* exemplos de vida, Profª. Drª. Débora Bevilacqua Grossi e Prof. Dr. Rinaldo Roberto de Jesus Guirro, pelo exemplo de vida e competência acadêmica, que me inspiram a querer sempre melhorar todos aspectos da minha vida.

Ao colega de trabalho e estatístico, Prof. Dr. Lúcio Benedito Kröll, por sua prestimosa orientação e grandiosa paciência durante a realização deste trabalho.

Mais uma vez à *máfia*, composta pelas amigas de curso Anamaria Siriani de Oliveira, Delaine Rodrigues Bigaton e Suzane Rodrigues Jacinto Gonçalves, agora reforçada pelas queridas Cristiane Rodrigues Pedroni, Daniela Biasotto Tabajara, Kelly Cristina Alves Silvério, Sílvia Mattos Colombo,Viviane Veroni Degan; pelo estimados colegas Paulo Henrique Ferreira Caria e Rubens Frota de Moraes Salles e ainda pela *agregada* (e não menos querida) Cláudia Lopes Duarte, agradeço por continuarem proporcionando, cada um à sua maneira, o suporte necessário a mim para a confecção deste trabalho. Sou grata a todos também pelo sincero desprendimento que nos permitiu *perpetuar tão propício apelido*.....E por fim, agradeço especialmente à Anamaria por sua valiosa e pacienciosa ajuda no fim desta jornada.

Aos queridos amigos do curso de Pós-Graduação em Clínica Odontológica (Prótese e Radiologia) pelas horas de descontração durante os almoços na Pizza Hut e *intervalinhos* de quase *meia* hora na cantina, quando *ainda* era possível...Juvenil, Manoel, Joane, Edwin, Juliana, Alessandra e ao querido e saudoso Tasso, por onde for, sempre me lembrarei de vocês pelas boas amizades que fiz.

Ao estimado amigo Juvenil Diniz Ferreira por gentilmente ter cedido algumas de suas belas imagens que enriquecem este estudo.

Aos amigos preciosos conquistados antes, durante e ao final desta jornada, que me incentivaram em todos os momentos, compartilhando comigo suas vidas: Andréa Canteras Severino, Rui Barbosa de Brito Jr., Glener Lucchesi Trazzi, Miriam Nagae, Gláucia Bolzani, Isabella Mantovani Gomes.

À secretária Joelma A. Macchi, por sua colaboração e paciência durante todos estes anos de convívio.

À secretaria de Pós-Graduação, pela imensa compreensão e ajuda em todas as fases do curso, sobretudo no fim.

Às bibliotecárias da FOP, pelo contínuo auxílio iniciado na Graduação, e pela amizade conquistada ao passar dos anos.

Às voluntárias, amigas de estudo ou mesmo desconhecidas, meu eterno agradecimento pois sem sua preciosa colaboração, este estudo não sairia do campo das idéias.

A minha mãe, Nilda, pelo amor, apoio incondicional ao longo desses anos, por me auxiliar das mais variadas formas sem nunca deixar de acreditar em meu potencial e ambições, que por tantas vezes nos pareciam inatingíveis.

Ao meu pai, José Eduardo, pelo amor, incentivo e amizade eternos, por agüentar meu *mau humor* nos últimos dias de elaboração deste trabalho com imensa paciência e por auxiliar nas tarefas de tradução da literatura e revisão final do texto.

Às minhas irmãs, Tarita e Tania, por existirem e me mostrarem que, independentemente dos caminhos escolhidos, a família é o bem mais importante na vida de uma pessoa.. Vocês moram no meu coração.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, meu sincero agradecimento.

"Mais da metade do corpo humano é constituído de músculos-'a mercadoria mais notável da loja de curiosidades da natureza'- como disse um cientista. Desde o nascimento até a morte os músculos desempenham um papel vital em tudo que fazemos. Em primeiro lugar, eles nos impelem para o mundo- quando o útero subitamente se esvazia.[...] Falamos de músculos de ferro, no entanto, o elemento de funcionamento ou contração é uma geléia mole. De que modo que essa geléia se contrai para levantar mil vezes seu próprio peso, eis um dos grandes milagres do Universo.[...]"

O milagre do músculo, de J.D. Ratcliff, *in O Corpo Humano, suas maravilhas e seus cuidados* - Seleções Reader´s Digest, 1964.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS 01

LISTA DE ILUSTRAÇÕES 02

LISTA DE TABELAS 03

RESUMO 05

ABSTRACT 06

1. INTRODUÇÃO 07

2. REVISÃO DA LITERATURA 10

2.1 Considerações Anátomo-Funcionais 11

2.2 Aspectos Neuroanatômicos 13

2.3. Estudos relacionados à interrelação motora dos sistemas Estomatognático e Craniocervical 15

2.4. Considerações sobre o Bruxismo (Frendor) 19

3. OBJETIVO 22

4. MATERIAL E MÉTODOS 23

4.1 Seleção da amostra. 23
4.1.1 Critérios de Inclusão dos grupos 24
4.1.2 Critérios de Exclusão de ambos grupos 24

4.2 Instrumentação 25

4.3 Procedimentos 28
4.3.1 Situações avaliadas 29

4.4 Análise dos dados e estatística 33

5. RESULTADOS 38
5.1 Análises de variância para medidas repetidas 39

5.1.1 Comparações das médias do RMS bruto entre grupos, músculos e lados na situação de mastigação isotônica 39
5.1.2 Comparações das médias do RMS bruto entre grupos, músculos e lados na situação de mastigação isométrica 43

5.1.3 Comparações das médias do RMS bruto do músculo ECM entre situações, e lados, no grupo 1 48
5.1.4 Comparações das médias do RMS bruto do músculo ECM entre situações, e lados, no grupo 2 49

5.2 Comparações dos valores de co-ativação do m. Estenocleidomastoideo nas situações de mastigação isotônica e isométrica. 50
5.2.1 Comparação dos valores de co-ativação do m. Estenocleidomastoideo na situação de mastigação isotônica. 51
5.2.2 Comparação dos valores de co-ativação do m. Estenocleidomastoideo na situação de mastigação isométrica 51

5.3 Comparações dos valores de ativação do m. ECM nas situações de mastigação isotônica e isométrica em relação à sua flexão isométrica por PFMM 52
5.3.1 Comparação dos valores de ativação do m. ECM na situação de mastigação isotônica em relação à sua flexão isométrica por PFMM 53
5.3.2 Comparação dos valores de ativação do m. ECM na situação de mastigação isométrica em relação à sua flexão isométrica por PFMM 54

6. DISCUSSÃO 55

6.1. Resultados revelados pela análise de variância dos dados de RMS bruto 55

6.2. Resultados evidenciados pelo estudo da co-ativação do m. ECM nos movimentos mandibulares 57
6.3. Resultados da ativação do m. ECM em relação à sua flexão isométrica por PFMM 60
6.4. Comparação entre o presente estudo e os trabalhos encontrados na literatura consultada sobre o assunto 61

7. CONCLUSÕES 65
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 67

ANEXOS 74

LISTA DE ABREVIATURAS

A/D	-Analógico/digital
AAOP	-*American Academy of Orofacial Pain*
	-Academia Americana de Dor Orofacial
ANOVA	- Análise de variância
ATM	-Articulação Temporomandibular
bpm	-Batimentos por minuto
cm.	-Centímetro
CMRR	-*Common Mode Rejection Ratio*
	-Taxa de Rejeição de Modo Comum
CIVM	-Contração Isométrica Voluntária Máxima
dB	-Decibéis
DCC	-Disfunção da Coluna Cervical
DTM	-Disfunção Temporomandibular
ECM	-Esternocleidomastoideo
ECMD	-Esternocleidomastoideo direito
ECME	-Esternocleidomastoideo esquerdo
EMG	-Eletromiografia, Eletromiográfico
et. al.	-e outros
GΩ	-Giga Ohms
MD	-Masseter direito
ME	-Masseter esquerdo
mm.	-Milímetro
μV.	-Microvolts
MCS	-Módulo Condicionador de Sinais
M.	-Músculo
MD	-Masseter direito
ME	-Masseter esquerdo
Mm.	-Músculos
N.	-Nervo
NED	- Núcleo de Estudos da Dor
pF	-Pico Faraday
PFMM	-Prova de Função Muscular Manual
RMS	-*Rooth Mean Square*
	-Raiz quadrada da média
TD	-Temporal direito
TE	-Temporal esquerdo

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	**A-** Módulo Condicionador de Sinais com eletrodos acoplados. **B-** Canais de entrada do MCS	25
Figura 2	**A-** Computador 486 DX2 com MCS acoplado. **B-** Visualização do *Software* Aqdados na tela.	26
Figura 3	**A-** Eletrodo Ativo Diferencial Simples **B-** Eletrodo de Referência	27
Figura 4	**A-** Caixa de Parafilm M **B-** Preparação das *barras* de Parafilm M **C-** Metrônomo	28
Figura 5	**A-** Diagrama de posicionamento dos eletrodos	29
Figura 6	**A-** Registro EMG na contração isotônica dos Mm. da mastigação **B-** Registro EMG na contração isométrica dos Mm. da mastigação **C-** Registro EMG na contração isométrica do M. ECM por PFMM	30
Figura 7	-Contração isométrica bilateral dos Mm. ECMs, realizada por flexão da coluna cervical com resistência aplicada manualmente sobre a região da fronte do indivíduo de acordo com KENDALL et al. (1990)	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Idade, Profissão e Dominância das Voluntárias dos dois Grupos de Estudo	23
Tabela 2	Contração Isotônica (Controle *Vs*. Bruxismo) Análise Estatística: ANOVA - Medidas Repetidas;Teste de múltiplas comparações Tukey - Kramer; Intervalo de Confiança: 95%	40
Tabela 3	Contração Isotônica - Grupo 1 Análise Estatística: ANOVA - Medidas Repetidas; Teste de múltiplas comparações Tukey - Kramer; Intervalo de Confiança: 95%	41
Tabela 4	Valores médios (X)do RMS bruto (μV) e desvios-padrão (DP) dos músculos de G1 na Contração Isotônica	42
Tabela 5	Contração Isotônica - Grupo 2 Análise Estatística: ANOVA - Medidas Repetidas;Teste de múltiplas comparações Tukey - Kramer; Intervalo de Confiança: 95%	43
Tabela 6	Valores médios (X)do RMS bruto (μV) e desvios-padrão (DP) dos músculos de G2 na Contração Isotônica	43
Tabela 7	Contração Isométrica (Controle *Vs*.Bruxismo) Análise Estatística: ANOVA - Medidas Repetidas;Teste de múltiplas comparações Tukey - Kramer; Intervalo de Confiança: 95%	44
Tabela 8	Contração Isométrica - Grupo 1 Análise Estatística: ANOVA - Medidas Repetidas;Teste de múltiplas comparações Tukey - Kramer; Intervalo de Confiança: 95%	45
Tabela 9	Valores médios (X)do RMS bruto (μV) e desvios-padrão (DP) dos músculos de G1 na Contração Isométrica	46
Tabela 10	Contração Isométrica - Grupo 2 Análise Estatística: ANOVA - Medidas Repetidas;Teste de múltiplas comparações Tukey - Kramer; Intervalo de Confiança: 95%	47

Tabela 11	Valores médios (X)do RMS bruto (μV) e desvios-padrão (DP) dos músculos de G2 na Contração Isométrica	47
Tabela 12	Grupo 1; M. esternocleidomastoideo Análise Estatística: ANOVA - Medidas Repetidas;Teste de múltiplas comparações Tukey - Kramer; Intervalo de Confiança: 95%	49
Tabela 13	Valores médios (X)do RMS bruto (μV) e desvios-padrão (DP) do M. ECM de G1	49
Tabela 14	Grupo 2; M. esternocleidomastoideo Análise Estatística: ANOVA - Medidas Repetidas;Teste de múltiplas comparações Tukey - Kramer; Intervalo de Confiança: 95%	50
Tabela 15	Valores médios (X)do RMS bruto (μV) e desvios-padrão (DP) do M. ECM de G2	50
Tabela 16	Valores das médias (X) e Desvios Padrão (DP) das porcentagens de Co-ativação do M. ECM entre os Grupos 1 e 2 durante a Contração Isotônica. Teste T para dados não pareados; Intervalo de Confiança: 95%	51
Tabela 17	Valores das médias (X) e Desvios Padrão (DP) das porcentagens de Co-ativação do M. ECM entre os Grupos 1 e 2 durante a Contração Isométrica. Teste T para dados não pareados; Intervalo de Confiança: 95%	52
Tabela 18	Valores das médias (X) e Desvios Padrão (DP) das porcentagens de ativação do M. ECM durante a Contração Isotônica em relação à sua flexão isométrica entre os Grupos 1 e 2. Teste T para dados não pareados Intervalo de Confiança: 95%	53
Tabela 19	Valores das médias (X) e Desvios Padrão (DP) das porcentagens de ativação do M. ECM durante a Contração Isométrica em relação à sua flexão isométrica entre os Grupos 1 e 2. Teste T para dados não pareados Intervalo de Confiança: 95%	54

RESUMO

Embora a co-ativação da musculatura cervical durante a movimentação da mandíbula tenha sido estudada na literatura, esta situação ainda é pouco descrita quando comparados voluntários clinicamente normais e portadores de disfunções musculares. O objetivo deste trabalho foi estudar eletromiograficamente a co–ativação bilateral do músculo esternocleidomastoideo em relação aos Mm. da mastigação em voluntários clinicamente normais e em portadores de bruxismo. Para a coleta do sinal mioelétrico foi utilizado um eletromiógrafo (*Lynx Eletronics) formado por um módulo condicionador de sinais de 12 bits de resolução, filtro tipo Butterworth (10,6 – 509 Hz) com ganho de 100 vezes, e placa conversora A/D, colocado dentro de uma Gaiola Eletrostática de Faraday. O registro mioelétrico foi realizado pelo *software* Aqdados, com apresentação simultânea dos canais usados e freqüência de amostragem de 1000 Hz, instalado em um computador 486 DX padrão. O sinal foi captado por eletrodos ativos diferenciais simples, formados por duas barras retangulares de prata paralelas, espaçadas por 10 mm. e fixas entre si. A impedância de entrada dos eletrodos foi de 10GΩ, CCMR de 130 dB e 2pF, com ganho de 100 vezes. Foram também utilizados no estudo: eletrodo de referência; esparadrapos impermeáveis; Parafilme M (American National Can TM); metrônomo (Picollo – Winter), régua milimetrada. O sinal eletromiográfico foi coletado em três situações: a) isotonia dos músculos da mastigação; b) CIVM dos músculos da mastigação; c) CIVM do M. ECM. Os dados foram avaliados estatisticamente pelos testes ANOVA – Medidas Repetidas e Teste T para dados não pareados, de acordo com a situação estudada. Os resultados evidenciaram a presença da co-ativação do M. ECM em ambos grupos estudados e a análise dos valores médios de RMS bruto dos Mm. da mastigação revelou diferenças estatisticamente significativas entre os entre os grupos estudados nas variáveis músculos, lados e situações, validando os critérios de inclusão da amostra adotados nesta pesquisa. Em voluntários clinicamente normais, a ativação do M. ECM foi significativamente menor durante a isotonia que na isometria dos Mm. da mastigação, enquanto que em portadores de bruxismo, estas diferenças não foram verificadas. Na CIVM dos Mm. da mastigação, evidenciou-se uma diminuição das porcentagens bilaterais de co-ativação do M. ECM em relação à porção anterior do M. temporal, além da diminuição da ativação do músculo masseter e um aumento da ativação do músculo temporal em portadores de bruxismo, quando comparados aos voluntários clinicamente normais. Comparando os valores de ativação do M. ECM nos movimentos mandibulares à sua CIVM, verificou-se uma diminuição de ativação muscular do lado direito em voluntários portadores de bruxismo. Os resultados desta pesquisa, sob suas condições experimentais realizadas, permitiram concluir que houve co-ativação do M. esternocleidomastoideo durante a movimentação mandibular e que esta parece sofrer influência das alterações dos músculos da mastigação em voluntários portadores de bruxismo, embora seja perceptível a necessidade de realização de mais estudos sobre o tema.

PALAVRAS-CHAVE: Eletromiografia, músculo esternocleidomastoideo, movimentos mandibulares.

ABSTRACT

Although cervical muscles co-activation during jaw movements has been studied, this verification is still little described in literature when are compared healthy subjects and patients with muscular dysfunction. The aim of this study was to verify by surface electromyography the bilateral co-activation of the sternocleidomastoid (SCM) muscle regarding to chewing muscles in healthy and bruxism volunteers. To record myoelectric signs, has been used a 16 channel signal conditioner with 12 bits dynamic band resolution (*Lynx Eletronics), Butterworth-type band pass filter (10,6-509 Hz) with gain of 100 times, and A/D converter board, placed inside of an Electrostatic Cage of Faraday. The myoelectric signs were displayed through by Aqdados Software installed in an Ibm-pc 486 DX2, that have showed simultaneous presentation of the used channels, each one with frequency of sampling of 1000 Hz. The signal was caught by simple active electrodes, formed by two rectangular and parallel silver bars, spaced for 10 mm. and fixed between it. The electrodes impedance of input was of 10G, 130 dB of CMRR and 2pF, with 100 times of gain. The materials also used in this study were: reference electrode; adhesive tapes; Parafilm-M (American National Can™), metronome (Picollo-Winter) and milimetric ruler. The myoelectric signal was collected in three positions: a) chewing movements; b) clenching movements; c) isometric contraction of SCM muscles. The data has been evaluated statistically by ANOVA-repeated measures and impaired T tests, on accordance with the studied situation. The results have evidenced the presence of SCM co-activation in both groups and the analysis of RMS average values by chewing muscles have showed significant statistical differences between groups referring muscles, sides and situations analyzed, witch may be valid the criteria of sample inclusion adopted on this research. In healthy volunteers, the SCM co-activation was significantly fewer during chewing that in clenching, while that in bruxism subjects, these differences have not been verified. During clenching, a reduction of SCM co-activation referred as temporalis anterior muscle was proven, beyond the reduction of masseter muscle with an increase of temporalis anterior muscle activation has been observed in bruxism subjects. Comparing the values of SCM activation on jaw movements with its maximal isometric contractions, has been verified a significant reduction of muscular activity in right side on bruxism subjects. The results of this research, under those experimental conditions, have allowed concluding that the sternocleidomastoid co-activation during the jaw movements was verified in humans and that this seems to suffer influences from muscular alterations caused by bruxism. Thus, it is perceivable the necessity of accomplishment of more studies about this subject.

KEY WORDS: Electromyography, sternocleidomastoid muscle, jaw movements.

"A dor faz o homem pensar.
O pensamento torna o homem sábio.
A sabedoria torna a vida suportável".
John Patrick - Casa de Chá do Luar de Agosto

1. INTRODUÇÃO

Embora diversos estudos baseados na inter-relação dos sistemas Estomatognático e Craniocervical sejam descritos na literatura científica, a maioria dos trabalhos encontrados investigaram a influência das alterações posturais da coluna cervical no sistema Estomatognático, (LUND, 1970; ROCABADO, 1979; MAKOFSKY, 1989; ZUÑIGA et al., 1995; MIRALLES et al., 1998 (a); MIRALLES et al., 1998 (b); MAKOFSKY, 2000; ZEPA et al., 2000) ou ainda estudaram as possíveis patologias causadas por estas alterações (HUGGARE & RAUSTIA, 1992; De WIJER & STEENKS, 1995; De WIJER et al., 1996; PALAZZI et al., 1996). Tais enfoques são esperados, pois estes aspectos são relevantes na prática clínica, além de serem referidos como possíveis desencadeantes de dor pela *American Academy of Orofacial Pain* (AAOP), 1993, tornando-os merecidamente, os principais objetivos estudados sobre o assunto.

Da mesma forma, os estudos neuroanatômicos que se propuseram investigar a correlação entre os sistemas neurais trigeminal e cervical (BROWN, 1956; KRUGER et al., 1961; EHRART, 1984; KERR, 1970; RUSTIONI et al., 1971; BOGDUCK, 1986; SHANKLAND, 2000), enfatizaram a inter-relação entre os cornos dorsais da medula espinhal cervical e o subnúcleo caudado do núcleo sensitivo do nervo trigêmeo, e assim o fizeram por considerarem que o sistema trigeminal, visto como uma continuação da substância gelatinosa da medula espinhal, apresenta um papel fundamental na modulação da nocicepção, e assim, os pesquisadores visaram contribuir para o melhor entendimento da dor craniocervicofacial, já que esta

se apresenta geralmente difusa e de difícil localização (OKESON, 1998; MUNHOZ & SIQUEIRA, 2002).

Por outro lado, outros autores têm direcionado seus trabalhos à compreensão da correlação dos sistemas Estomatognático e Craniocervical sob o aspecto motor, baseados em estudos que demonstraram que os movimentos mandibulares e a movimentação cervical são intimamente interligados em seres humanos (BOGDUCK, 1986, Di LAZZARO et al., 1995). Tais trabalhos têm sustentado os estudos publicados na última década que se propõem a averiguar o aspecto funcional da co-ativação dos músculos provenientes dos sistemas Estomatognático, Craniocervical e em alguns casos, da Cintura Escapular (SHIAU & CHAI, 1990; BROWNE et al., 1987; ZUÑIGA et al., 1995; ERIKSSON et al., 1998 e EHRILICH et al., 1999).

A literatura consultada evidencia que a movimentação cervical pode modificar a posição dos músculos da cabeça, entretanto, embora a situação inversa não parece ser tão evidente, alguns pesquisadores se propuseram investigar a influência dos movimentos funcionais do sistema Estomatognático na ativação dos músculos cervicais (HALBERT, 1958; DAVIES, 1979; KOHNO,YOSHIDA & KOBAYASHI, 1988; CLARK, 1993; BAZZOTTI, 1998; ZAFAR, NORDH & ERIKSSON, 2000). O estudo aqui apresentado se inclui neste grupo, visando contribuir para a elucidação da co-ativação dos Mm. cervicais (em especial, o M. esternocleidomastoideo - ECM) durante os movimentos mandibulares.

A eletromiografia de superfície, considerada um método útil para a investigação dos processos fisiológicos musculares, foi instituída como a ferramenta de eleição para a elaboração deste estudo por permitir a observação da ativação muscular tanto em relação à realização do movimento quanto em relação às disfunções e seus processos fisiopatológicos (De LUCA, 1997), além de possibilitar ao pesquisador controlar a terapia aplicada ao paciente,

fornecendo dados a respeito de sua eficácia (SERRÃO & MONTEIRO–PEDRO, 1998).

Considerando que poucos estudos eletromiográficos sobre a co-ativação do M. esternocleidomastoideo nos movimentos mandibulares encontrados foram encontrados na literatura consultada, a investigação de um grupo portador de uma patologia muscular foi considerada relevante neste estudo, no intuito de auxiliar a elucidação do papel da co-ativação do referido músculo durante os movimentos mandibulares, caso diferenças entre voluntários considerados clinicamente normais e portadores de alterações musculares fossem evidenciadas. Dentre as várias patologias músculo-esqueléticas que acometem a região estudada, como por exemplo, a Síndrome de Dor e Disfunção Miofascial, Mioespasmos ou mesmo as Miosites, o Bruxismo (Frendor) foi eleito pela sua alta incidência na população (SELIGMAN et al.,1988), além de ser um fator de alteração dos músculos da mastigação eletromiograficamente estudado (KAWAZOE, et.al.,1980; CAROSSA, BARI & LOMBARDI, 1990; OKESON, 1992, ATTANASIO, 1997, LOBEZZO & LAVIGNE, 1997; DAO & LAVIGNE, 1998, SEMEGHINI, 2000, FERREIRA, 2001).

E além disso, embora investigações sobre a co–ativação do M. ECM durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM) dos músculos da mastigação já tenham sido desenvolvidas, não foram encontrados na literatura consultada estudos eletromiográficos que avaliassem esta inter-relação durante movimentos isotônicos mandibulares e que investigassem tais valores de co-ativação em relação à contração isométrica bilateral do M. esternocleidomastoideo, sobretudo comparando-os entre indivíduos clinicamente normais e portadores de alterações musculares, estas no caso, provenientes do bruxismo.

"Duvidar de tudo ou crer em tudo são duas soluções que nos dispensam, ambas, de refletir"
Henry Poincaré

2.REVISÃO DA LITERATURA

O Sistema Estomatognático é classicamente considerado a unidade morfofuncional responsável pela mastigação, fala, deglutição, paladar e respiração. É composto por dentes, ossos, articulações e músculos, sendo que seus sistemas vascular e nervoso nutrem e coordenam todas suas estruturas e componentes (ROCABADO, 1979). Está estabelecido na literatura que o nervo Trigêmeo (V par de nervos cranianos) é a principal via neuronal deste sistema, pois suas inervações aferente e eferente abrangem um amplo território, sendo responsável pela maior parte da sensibilidade de suas estruturas, pelos impulsos da propriocepção e por transmitir impulsos eferentes aos músculos da mastigação. Seus impulsos percorrem o tronco encefálico na região da ponte, fazendo sinapse em seus núcleos (do trato espinhal, principal, mesencefálico e motor) (EHRART, 1984; GRAY,1979; MACHADO, 1993; KRAUS,1994; OKESON, 1998; SHAKLAND, 2000).

A posição e o equilíbrio da cabeça dependem da estrutura e função dos músculos cervicais em relação às suas articulações correspondentes, o que permite considerar que o crânio, as vértebras e músculos cervicais componham um sistema, estabelecido na literatura como *Craniocervical* (KRAUS, 1994; De WIJER & STEENKS, 1995; De WIJER et al., 1996; ORMEÑO et al., 1999). Tal sistema é inervado por nervos cranianos (V, VII, XI e XII pares) e nervos cervicais superiores (SICHER, 1981).

Com a finalidade de esclarecer alguns aspectos específicos dos dois sistemas considerados relevantes neste estudo, as considerações anátomo – funcionais, considerações neuroanatômicas, as descrições de estudos

relacionados à inter-relação motora dos sistemas Estomatognático e Craniocervical e breves considerações sobre o bruxismo serão citados separadamente neste capítulo.

2.1 CONSIDERAÇÕES ANÁTOMO-FUNCIONAIS

Dentre os componentes musculares dos Sistemas Estomatognático e Craniocervical, algumas considerações breves serão descritas sobre os Mm. temporais, masseteres e esternocleidomastoideos.

SICHER, (1981), FIGÚN & GARINO (1994) e MADEIRA (2001), descrevem o temporal como um músculo que, apesar de ser grande e potente por assemelhar-se a um leque aberto que converge em um forte tendão inserido na face medial do processo coronóide da mandíbula, deve ser mais considerado como um músculo de movimentos finos que de força. Origina-se na fáscia temporal e é completamente protegido por ela, que além de oferecer inserção medial na fossa temporal como uma aponeurose, tem função de se contrapor à força muscular do masseter de tracionamento do arco zigomático, agindo como um elemento suspensor pela sua fixação no arco. Sua porção anterior, mais espessa, auxilia a elevação da mandíbula, enquanto que sua porção posterior é essencialmente retrusora desta.

O músculo masseter, segundo os mesmos autores, semelhantemente ao M. temporal, é contido e recoberto pela fáscia massetérica, que se insere no arco zigomático e nas bordas do ramo da mandíbula. Além de ser um músculo espesso e de formato retangular, suas fibras são curtas e se dispõem de modo trançado, caracterizando-o como o músculo de maior potência durante a elevação da mandíbula. Sua porção superficial eleva fortemente e protrui levemente a mandíbula, com a finalidade de promover a oclusão dentária, enquanto que a porção profunda a auxilia e mantém a oclusão forçada por longos períodos. Ambos músculos são inervados aferente e eferentemente por nervos provenientes do ramo mandibular do N. trigêmeo.

O músculo esternocleidomastoideo, por sua vez, é descrito (GARDNER, GRAY & O'RAHILLY, 1988; FIGÚN & GARINO,1994) como um músculo longo, estendido obliquamente da articulação esternoclavicular ao processo mastóide. Sua origem é dupla, na parte anterior do manúbrio e na clavícula, bem como sua inserção, que ocorre na metade lateral do processo mastóide e nos dois terços da linha superior da nuca, separando-o em dois feixes, o esternal e o clavicular. Seus dois terços inferiores são recobertos pelo músculo platisma, e constituem dado importante na escolha do ponto de fixação do eletrodo para a realização de eletromiografia (EMG) de superfície. As funções clássicas descritas na literatura deste músculo pelos autores supracitados e por ROCABADO (1979) são a flexão e extensão do pescoço quando contraídos bilateralmente e a flexão lateral e rotação contralateral da face quando a contração unilateral é realizada. Nos movimentos de flexão, a porção esternal se encontra mais ativa e na extensão das articulações atlanto-occipitais o movimento se dá pela contração de suas fibras posteriores. São citados também como acessórios da respiração quando os músculos originários da inspiração por algum motivo estão operando em desvantagem. Por ser considerado o principal flexor da cabeça, sua interação com as mudanças do Plano de Frankfürt no repouso postural são estudados por vários autores (ROCABADO, 1979; ZUÑIGA et al.,1995; PALLAZI et al., 1996; BAZZOTTI, 1998; MIRALLES et al.,1998 a); MIRALLES et al., 1998 b); SATANDER et al., 2000). Estudando o equilíbrio postural da cabeça, ROCABADO (1998) revelou que o baricentro do crânio está localizado aproximadamente na sela társica, e portanto, encontra-se à frente do fulcro craniovertebral, situado nos côndilos occipitais, concluindo que a força da gravidade é contrabalanceada pela musculatura posterior cervical, presumidamente mais potente que a anterior, fazendo com que o M. ECM seja atuante no equilíbrio entre estas forças.

Quanto à inervação do M. ECM, GARDNER, GRAY & O´RAHILLY, 1988; e FIGÚN & GARINO,1994 concordam que esta se dê por uma alça nervosa formada pela anastomose do nervo acessório (XI par craniano) e do II par cervical, com função motora e proprioceptiva.

2.2 ASPECTOS NEUROANATÔMICOS

Da mesma forma, breves considerações neuroanatômicas sobre a interação entre os sistemas neurais Trigeminais e Cervicais serão descritas a seguir.

Numerosos estudos neuroanatômicos em animais têm confirmado a conecção trigeminocervical (BROWN, 1956; KRUGER, 1961; KERR, 1970; RUSTIONI et al., 1971). O núcleo espinhal do nervo trigêmeo é dividido em três subnúcleos: *subnúcleos oral, interpolar e caudado* (MACHADO, 1993). Este último se estende inferiormente à margem da substância cinzenta da medula espinhal, até os níveis da terceira ou quarta vértebras cervicais, sendo possível pressupor que a terminação das fibras do subnúcleo caudado se sobreponha às fibras dos nervos cervicais superiores (BOGDUCK, 1986). O autor concluiu que estas sobreposições se ramificam em uma coluna contínua de substância cinzenta formada pela porção inferior do subnúcleo caudado e pelos cornos dorsais dos três segmentos cervicais superiores e por isso, propõe que esta região seja chamada de *núcleo trigeminocervical*. SHANKLAND (2000) confirmou em seu trabalho de revisão da literatura sobre o nervo trigêmeo a existência do sistema Trigeminocervical pela homologia da formação reticular do subnúcleo caudado e dos cornos dorsais da medula espinhal cervical, confirmando a descrição de EHRART (1984), que refere-se ao núcleo do trato espinhal como "a continuação cranial da substância gelatinosa da medula espinhal".

Di LAZZARO et al. (1995) se propuseram investigar os reflexos trigeminocervicais em humanos, baseando-se em estudos eletrofisiológicos que analisaram a ação da estimulação elétrica de baixa intensidade em ramos do nervo trigêmeo e verificaram a produção de potenciais pós-sinápticos excitatórios em motoneurônios cujo território de inervação eram os Mm. dorsais, além de respostas ora excitatória, ora inibitória em motoneurônios que inervavam os Mm. ECM e trapézio. Utilizando-se da mesma metodologia, os autores estimularam os ramos supra-orbitário, infra-orbitário e mentual do V par craniano em várias intensidades de estimulação, e concluíram que a estimulação do ramo infra-orbitário é capaz de produzir contrações no Mm. Esternocleidomastoideo, concordando com os estudos em animais que sugerem que a existência do sistema trigeminocervical também ocorra para impulsos eferentes (BOGDUCK, 1986), sem entretanto encontrar um padrão tão claro de resposta na estimulação dos outros ramos trigeminais. É possível que esta inter-relação entre o núcleo motor do nervo trigêmeo (responsável por impulsos eferentes aos músculos da mastigação), o núcleo ambíguo (de onde provêm parte dos impulsos eferentes para os Mm. esternocleidomastoideo e trapézio), e a coluna anterior da medula espinhal cervical se realize pelo trato retículo-espinhal, já que a substância reticular da medula oblonga apresenta conexões com a medula espinhal e com núcleos dos nervos cranianos, e acredita-se que uma de suas funções também seja o controle da motricidade visceral especial (COSENZA, 1990; MACHADO, 1993; SHANKLAND, 2000).

2.3 ESTUDOS RELACIONADOS À INTERRELAÇÃO MOTORA DOS SISTEMAS ESTOMATOGNÁTICO E CRANIOCERVICAL

THOMPSON & BRODIE (1942) e BRODIE (1950) postularam que os movimentos de toque oclusal causariam a movimentação, de uma forma generalizada, dos músculos cervicais, quando o plano de Frankfürt paralelo ao solo é mantido (posição de repouso postural do pescoço).

HALBERT (1958) realizou o primeiro estudo eletromiográfico da atividade muscular cervical durante o toque oclusal, encontrando atividade dos Mm. extensores e os infra–hióideos durante tal tarefa e DAVIES'(1979) confirmou os resultados de HALBERT, relatando a atividade do M. esternocleidomastoideo nos movimentos de abertura, protrusão, lateralidade e retrusão mandibular. Ambos autores somente relataram a existência da atividade mioelétrica dos músculos cervicais sem, entretanto, quantificá-las. Por outro lado, estes estudos concordaram com os trabalhos neuroanatômicos realizados em animais, e que pesquisavam a inter-relação entre os sistemas neurais trigeminais e cervicais, sugerindo a existência do sistema neural trigeminocervical também em seres humanos.

KOHNO, YOSHIDA & KOBAYASHI (1988) estudaram eletromiograficamente a relação entre as interferências oclusais e dores nos Mm. esternocleidomastoideos em 17 voluntários que apresentavam sintomatologia dolorosa expontânea em várias porções do referido músculo. Sinais mioelétricos foram coletados bilateralmente nos músculos temporal, masseter (ambos com EMG de superfície) e em dois pontos do M. ECM, próximo à inserção mastoídea (EMG de superfície) e na porção média do músculo (EMG de agulha), durante o reflexo mentual e nos movimentos isotônicos e isométricos da mastigação. Embora não tenham encontrado uma

correlação entre variáveis dor e interferências oclusais, os autores confirmaram a atividade do M. ECM nos movimentos mandibulares, enfatizando que, na mastigação unilateral, a amplitude do sinal mioelétrico do M. ECM foi maior do lado de trabalho mandibular. Além disso, verificando os sinais mioelétricos coletados próximos à inserção mastóide e na porção média do músculo, os autores concluíram que estas duas porções musculares apresentam diferentes características, levando-os a sugerir que a porção próxima à inserção mastóide (relacionada ao feixe estenal) é responsável, além de suas funções clássicas descritas na literatura, por realizar a função de *suportar* a cabeça, em um movimento antagonista à contração isométrica dos Mm. da mastigação.

KOBAYASHI (1990), estudando o período de latência dos Mm. masseter e esternocleidosmatoideo pelo reflexo mentual, encontrou ativação do M. ECM somente após a oclusão dos dentes, concluindo que o reflexo mentual pode ativar o M. esternocleidomastoideo.

CLARK et al. (1993) quantificaram o nível da atividade mioelétrica do músculo esternocleidomastoideo durante a contração isométrica voluntária máxima dos músculos da mastigação. A eletromiografia de superfície foi coletada bilateralmente nos músculos masseter e ECM com eletrodos bipolares passivos, em 12 indivíduos adultos do sexo masculino, considerados clinicamente normais, isto é, sem sinais e sintomas de Disfunção Temporomandibular (DTM) ou de Disfunção da Coluna Cervical (DCC). Como resultado, os autores encontraram uma evidente co-ativação do ECM em 93% das coletas (em pelo menos 3 das 4 repetições realizadas), além de uma variabilidade entre indivíduos considerada por eles como moderada (desvio padrão médio bilateral de 9,5), para médias de co-ativação do M. ECM que variaram desde 1,5 a 29,5%, e de 2,4 a 31,7% para os lados direito e esquerdo, respectivamente. Mesmo encontrando esta variabilidade entre médias, quando a co-ativação foi verificada, mostrou-se sempre bilateral. Os

autores concluíram que o nível de co-ativação do ECM é proporcional à contração do M. masseter, o que poderia ser explicado pela necessidade de estabilização da posição da maxila na contração isométrica dos músculos da mastigação, embora não pudessem explicar se esta co-ativação é uma resposta puramente mecânica ou então reflexa, relacionada à correlação entre os sistemas neurais Trigeminais e Cervicais. Finalmente, além de sugerirem que até 30% de co-ativação do ECM durante a contração isométrica do M. masseter poderia ser considerado um valor dentro de padrões de normalidade, chamam a atenção para o fato que o estudo dos dados de co-ativação pode ser relevante no aumento do conhecimento sobre patologias musculares dos músculos craniocervicofaciais, como por exemplo o bruxismo, recomendando a realização de pesquisas de tais patologias que se utilizem desta metodologia.

BAZZOTTI (1998), investigou a relação entre a posição mandibular, a postura da cabeça e a atividade bilateral da porção anterior do Mm. temporal, dos Mm. masseter, supra-hioideos e esternocleidomastoideo na deglutição de saliva em 118 voluntários divididos em subgrupos de portadores de: a)DTM miogênica com dor; b) DTM miogênica sem dor; c) periodontite; d) desdentados totais; e) portadores de má - oclusões com indicação de tratamento ortodôntico sem sinais e sintomas de DTM. Também foram estudados 31 voluntários considerados clinicamente normais, que formaram um grupo controle. As médias dos valores brutos do sinal EMG foram analisadas estatisticamente e não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos. Entretanto, o autor relatou que durante a deglutição os Mm. supra-hioideos são ativados no início e os Mm. esternocleidomastoideos são ativados no final do movimento. O autor concluiu que se a contração dos Mm. supra-hioideos sugerem uma função isométrica que inicia a formação do assoalho bucal, que por sua vez, suportará a ação da língua durante a deglutição, a ativação tardia dos Mm. ECM durante o movimento sugerem uma ação compensatória postural natural deste músculo durante a deglutição.

ZAFAR, NORDH & ERIKSSON (2000) investigaram a coordenação temporal entre os movimentos mandibulares e os da cabeça e pescoço, durante a abertura e fechamento máximos da boca, realizados tanto lenta quanto rapidamente, utilizando um sistema optoeletrônico de gravação tridimensional de movimentos. Foram estudados 24 adultos jovens (12 de cada gênero), com idade média de 25 anos e considerados clinicamente normais. Os voluntários realizaram os movimentos de abertura e fechamento da boca seguindo um protocolo determinado pelos pesquisadores. Os resultados mostraram que a cabeça geralmente se move ou simultaneamente, ou um pouco antes que o início do movimento mandibular, e além disso, um elevado grau de coordenação temporal entre os movimentos da cabeça e a mandíbula foi encontrado em movimentos rápidos, no início e na abertura máxima da boca. Os autores concluíram que estes resultados suportam a teoria da ligação funcional entre as regiões temporomandibulares e craniocervicais e que os movimentos funcionais da mandíbula englobam concomitantemente os movimentos de cabeça e pescoço, envolvendo as articulações temporomandibulares, atlanto-occipital e da coluna cervical, sendo ativadas pela contração mútua dos Mm. masseteres e cervicais. Esta ligação funcional entre mandíbula e pescoço, sobretudo em velocidades rápidas de abertura bucal, para os autores, é disparada e sincronizada por comandos neurais pré-programados, comuns aos dois sistemas neurais (trigeminal e cervical), surgidos durante o desenvolvimento fetal, e por isso, considerados inatos aos seres humanos.

Estudando eletromiograficamente a associação de movimentos rítmicos da cabeça e pescoço durante a mastigação em coelhos, IGARASHI et al. (2000) coletaram os sinais mioelétricos dos Mm. masseteres e cervicais (semi-espinhoso, esplênio da cabeça e estenocleidomastoideo) revelando uma sincronização entre os movimentos de cabeça/pescoço e mastigação somente para o M. esternocleidomastoideo, sendo sua atividade verificada

concomitantemente à do M. masseter. Os autores também concluíram que este achado ocorre pela conexão dos sistemas neurais trigeminais e cervicais, concordando com os autores que encontraram a inter-relação entre os sistemas neurais trigeminais e cervicais em animais.

2.1.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O BRUXISMO (*FRENDOR*)

O bruxismo é geralmente definido como o ranger e/ou apertamento dentário durante os movimentos não–funcionais do sistema estomatognático, podendo ocorrer tanto no período diurno quanto noturno (ATTANASIO, 1997), usualmente resultando em desgaste dentário excessivo, mialgias, hipertrofia muscular, má–oclusão grave, dor de cabeça, subluxação e luxação da articulação temporomandibular (ATM), incluindo condições articulares degenerativas, pulpite e lesão do tecido periodontal (OKESON, 1992). De todos estes sintomas, o que pode ser considerado mais comum e portanto o de maior relevância clínica, é a dor muscular.

As mialgias dos músculos da mastigação causam decréscimo da função mastigatória e podem causar limitação da abertura de boca e da realização de movimentos excursivos da mandíbula. Além disso, é comum encontrar, durante o exame clínico, dor à palpação de tais músculos e geralmente a queixa principal do paciente que apresenta este quadro é o cansaço muscular seguido de dor, tanto ao acordar quanto após as refeições (ATTANASIO, 1997).

A etiologia do bruxismo foi por muitos anos baseada na teoria dos fatores oclusais que afirmava que pequenas discrepâncias na oclusão alteravam os mecanorreceptores periodontais e tais estímulos nociceptivos promoviam a excitação reflexa dos músculos de elevação da mandíbula, como um modo do organismo se defender das alterações oclusais incômodas (KARDACHI et al., 1978). Entretanto BAILEY & RUGH (1980) relataram que os ajustes oclusais realizados para eliminar tais discrepâncias não

acabavam com o bruxismo. Além disso, INGERVALL et al. (1980) observaram que muitas pessoas têm problemas oclusais importantes e não apresentam bruxismo, enquanto que outras pessoas sem alterações oclusais apresentam problemas importantes decorrentes do mesmo, e RUGH & DRAGO. (1986) provaram que o bruxismo não pode ser gerado pela criação de uma discrepância oclusal.

LASKIN em 1969 (*apud* LUND et al., 1991), elaborou uma teoria sobre a etiologia da dor muscular em que o estresse emocional e a ansiedade aumentam a freqüência e a intensidade da hiperatividade muscular. Esta, por sua vez, pode causar espasmos e dor muscular, desencadeando um círculo vicioso – quanto maior for o estresse e a ansiedade, maior será a dor e a hiperatividade, gerando mais estresse, fechando o ciclo (LAVIGNE & MONTPLAISIR, 1995; ATTANASIO, 1997; BAILEY, 1997).

LUND et al. (1991) entretanto, consideram que a teoria supracitada não apresenta fundamento, pois a dor surgida após a hiperatividade muscular causaria uma interrupção no círculo vicioso. Estudando a função motora em cinco condições de dor músculo–esquelética crônica (Disfunção Temporomandibular, dor de cabeça do tipo tensional, Síndrome de Fibromialgia e dor muscular após exercícios) os autores concluíram que os dados encontrados em sua pesquisa não fundamentam a teoria que a dor músculo–esquelética é mantida por algum tipo de hiperatividade muscular. Ao contrário, os autores afirmam que na hiperatividade muscular, a atividade dos músculos agonistas do movimento é normalmente reduzida pela dor, inclusive quando esta é referida, além de provocar pequeno aumento na atividade dos músculos antagonistas. Os autores sugerem que a disfunção, característica de muitos tipos de dor crônica, é uma adaptação protetora normal e não a causa da dor, concluindo que a dor específica que acomete os pacientes bruxistas relaciona–se com um tipo de dor presente após o exercício

muscular, sendo sua natureza crônica relacionada com o trauma de repetição periódico.

Embora tais hipóteses ainda não tenham sido totalmente comprovadas, o aspecto interessante em ambas é a modificação do comportamento muscular encontrado no bruxismo. Seja pela hiperatividade muscular ou pelo trauma de repetição, os músculos envolvidos parecem ter seus padrões alterados, sendo este um resultado encontrado em diversos trabalhos (KAWAZOE, et. al., 1980; CAROSSA, BARI & LOMBARDI, 1990; OKESON, 1992, ATTANASIO, 1997, LOBEZZO & LAVIGNE, 1997; DAO & LAVIGNE, 1998, SEMEGHINI, 2000; FERREIRA, 2001).

O achado eletromiográfico em indivíduos portadores de bruxismo mais relatado na Literatura é, sem dúvida, ora o aumento da atividade elétrica dos Mm. temporais, ora a hipoatividade dos músculos masseteres, levando a um conjunto de situações que abrangem desde a inversão bilateral das ativações da porção anterior do M. temporal e do M. masseter até achados clínicos de hipertrofia de masseteres associada à sua hipoatividade muscular. De qualquer forma, a maioria dos autores descreve em diferentes situações - repouso, mastigação ou contração isométrica dos Mm. da mastigação - um aumento da atividade muscular da porção anterior do M. temporal (DAHLSTRÖM, 1989; NAEIJE & HANSSON, 1991; VISSER et al., 1994; BÉRZIN, 1999; SEMEGHINI, 2000; BÉRZIN, 2001 (a); FERREIRA, 2001)., associada ou não à hipoatividade do M. masseter ipsilateral (BÉRZIN, 2001-b). Estes achados são referidos na prática clínica eletromiográfica como padrões cruzado ou inverso de ativação muscular, respectivamente.

"Em ciência, a melhor linguagem é aquela que dá o sentido com o menor número de palavras curtas."
Instrução aos autores de Journal of Bacteriology.

3. OBJETIVOS

Estudar eletromiograficamente a co–ativação bilateral do músculo esternocleidomastoideo em relação aos Mm. da mastigação (porção anterior do M. temporal e M. masseter), por meio de sua evidenciação e quantificação, além de compará-la à contração isométrica voluntária máxima bilateral do Mm. estenocleidomastoideo, em voluntários clinicamente normais e em portadores de bruxismo.

"A maior invenção do século dezenove foi a invenção de um método de invenção."
A. N. Whitehead

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA

Foram avaliados eletromiograficamente 20 voluntários do gênero feminino, leucodermas, selecionados dentre os Cursos de Graduação e Pós - Graduação da FOP/UNICAMP, possuidores de boas condições gerais de saúde, investigados por uma ficha de avaliação adaptada do NED (*Núcleo de Estudos da Dor - FOP/UNICAMP)* (RODRIGUES et al., 1999)e que foram divididos em dois grupos experimentais (G1 e G2):

- G1: 10 voluntários clinicamente normais, faixa etária – 23 a 35 anos;
- G2: 10 voluntários portadores de bruxismo, faixa etária - 19 a 32 anos;

TABELA 1. Idade, Profissão e Dominância das Voluntárias dos dois Grupos de Estudo.

	Grupo1 - Controle	*Grupo 2 - Bruxista*
Idade Média (X e DP)	x =25,9; DP = 3,63.	x = 24,2; DP = 3,55.
Profissão	9 dentistas; 1 fisioterapeuta.	6 dentistas; 2 fisioterapeutas; 1 fonoaudióloga; 1 estudante.
Dominância	destras.	destras.

Foram realizados em ambos grupos a Anamnese e o Exame Clínico, que tiveram por objetivo elucidar se o voluntário estava apto a fazer parte do estudo, além de indicar em qual grupo ele seria incluído, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão da amostra, a saber:

4.1.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO DOS GRUPOS:

◆G1: (Grupo Controle)

Voluntários que apresentaram no máximo 2 sinais de DTM (HELKIMO, 1974), sem relatar dor articular ou miálgica (SEMEGHINI, 2000), ou seja, este grupo foi composto por voluntários que não apresentaram dor de qualquer espécie, mas que, eventualmente, podiam apresentar estalidos e/ou desvios de abertura de boca, sendo portadores de normoclusão ou maloclusão Classe I de Angle.

◆G2: (Grupo Bruxismo)

Voluntários sintomáticos, que apresentaram todos os fatores abaixo descritos -

a) Bruxismo (ranger e /ou apertamento dentário diurno ou noturno);

b) Dor e/ou sensibilidade tanto em atividades funcionais (falar/comer) no período entre 1 e 5 anos;

c) Dor à palpação muscular (músculos da mastigação e/ou músculos cervicais, principalmente os Mm. ECM, cervicais e fibras superiores do M. trapézio);

d) Dor de cabeça do tipo tensional;

e) Fatores psicoemocionais relacionados ao estresse diário;

f) Normoclusão ou maloclusão Classe I de Angle.

4.1.2 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO DE AMBOS GRUPOS

◆Presença de doenças articulares com comprometimento da ATM, doenças decorrentes de distúrbios de desenvolvimento ou sintomas de degeneração articular por fatores sistêmicos, ou ainda, história de trauma articular, luxação , subluxação ou lesão do tipo *chicote*;

◆Presença de alterações posturais cervicais - anteriorização ou posteriorização da cabeça, - avaliadas por uma fisioterapeuta;

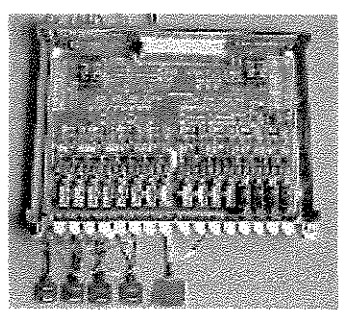
◆Perda de suporte dentário posterior uni ou bilateral (todos voluntários tinham no mínimo 28 dentes) ou presença de maloclusões de Angle tipo II ou III;

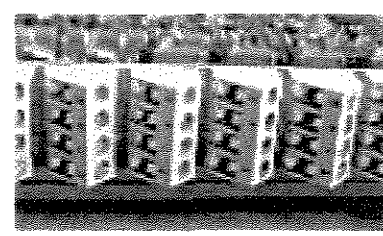
◆ A todos os voluntários foi requisitada a assinatura do Consentimento Livre e Esclarecido, de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, sendo excluídos os que negaram a assinatura do documento (ANEXO 1).

4.2 INSTRUMENTAÇÃO

Os equipamentos utilizados na realização da pesquisa foram:

Para a coleta do sinal foi utilizado um eletromiógrafo (*Lynx Eletronics*) formado por um Módulo Condicionador de Sinais (MCS) (FIGURAS 1A e 1B) de 12 bits de resolução, filtro tipo *Butterworth* (10,6 – 509 Hz) com ganho de 100 vezes, e placa conversora analógico - digital (A/D) de freqüência de amostragem de 1000 pontos por segundo.



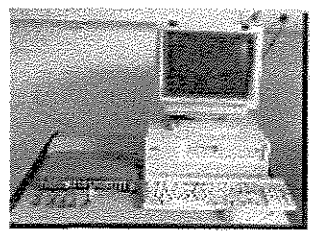


A B

FIGURA 1 **A-** Módulo Condicionador de Sinais com os eletrodos acoplados .
B- Canais de entrada do MCS

UNICAMP BIBLIOTECA CENTRAL DESENVOLVIMENTO DE COLEÇÕES

Para o registro mioelétrico utilizou – se o *software* Aqdados, com apresentação simultânea dos canais usados, instalado em um computador 486 DX 2 padrão. (FIGURAS 2A e 2B).



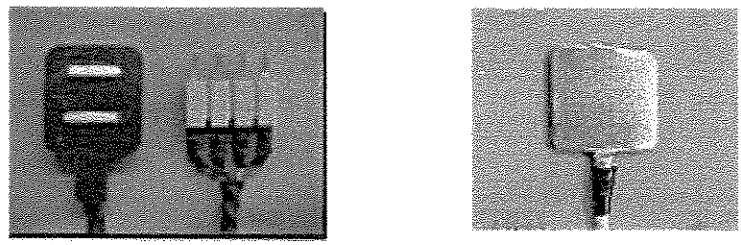
A B

FIGURA 2 **A-** Computador 486 DX2 com o MCS acoplado a ele .

B- Visualização do *Software* Aqdados na tela.

Todas as coletas foram realizadas dentro de uma gaiola eletrostática de Faraday, para que interferências eletromagnéticas externas fossem excluídas do sinal mioelétrico coletado (RODRIGUES, 2000; SEMEGHINI, 2000; FERREIRA, 2001).

O sinal foi captado por eletrodos ativos diferenciais simples, formados por duas barras retangulares de prata paralelas, distanciadas por 10 mm. e fixas entre si. A impedância de entrada dos eletrodos foi de 10GΩ, CMMR (*Common Mode Rejection Ratio)* de 130 dB e 2pF, com ganho de 100 vezes (FIGURA 3A). O ganho final utilizado na coleta dos dados deste estudo foi de 10.000 vezes (ganho de 100 vezes do eletrodo multiplicado ao ganho de 100 vezes do MCS).

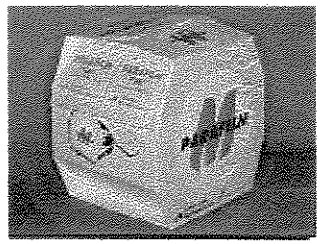


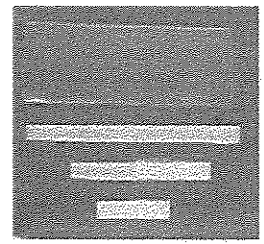
A B

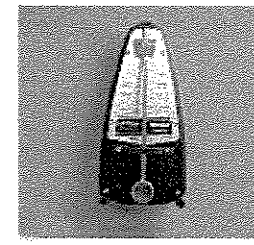
FIGURA 3 **A-** Eletrodo Ativo Diferencial Simples

B- Eletrodo de Referência

Foram também utilizados no estudo: eletrodo de referência (FIGURA 3B), untado com gel eletrocondutor e fixado no punho direito de cada voluntário; esparadrapos impermeáveis, para a fixação dos eletrodos; Porções de Parafilme M (*American National Can TM*), enroladas e recortadas em barras retangulares (FIGURAS 4A e 4B), usados como anteparo nos movimentos de isotonia e isometria dos Mm. da mastigação e trocados em cada coleta (BIASOTTO, 2000) e um Metrônomo (*Picollo–Winter*), (FIGURA 4C) utilizado para padronizar o ritmo da contração isotônica dos Mm. da mastigação dos voluntários em 60 bpm. Todos os equipamentos supracitados pertencem ao Laboratório de Eletromiografia do Departamento de Morfologia da FOP/UNICAMP.







A B C

FIGURA 4 **A-** Caixa de Parafilm M

B- Preparação das *barras* de Parafilme

C- Metrônomo

4.3 PROCEDIMENTOS

Durante o experimento, cada voluntário permaneceu sentado confortavelmente com a coluna ereta, em posição natural da cabeça (próxima ao plano de Frankfurt paralelo ao solo), olhos abertos e direcionados para a frente, palmas das mãos abertas e sobrepostas às pernas, tendo suas plantas dos pés apoiadas totalmente no chão. Foi realizada inicialmente a limpeza da pele na região a serem fixados os eletrodos com álcool a 70% com o intuito de diminuir a impedância da pele.

Os eletrodos foram fixados longitudinalmente, no ponto de maior volume do ventre de cada músculo da mastigação durante sua contração máxima, para que suas barras de prata se posicionassem transversalmente às fibras musculares. Nos músculos esternocleidomastoideos, os eletrodos foram fixados 4 cm. abaixo da inserção mastóidea, de acordo com COSTA (1985) (FIGURA 5). Foram utilizados seis canais de entrada dos eletrodos para a coleta do sinal eletromiográfico, sendo os canais correspondentes aos músculos estudados:

Canal 0- porção anterior do M. temporal esquerdo (TE);

Canal 1- M. masseter esquerdo (ME);

Canal 2- M esternocleidomastoideo esquerdo (ECME);

Canal 3- porção anterior do M. temporal direito (TD);

Canal 4- M. masseter direito (MD);

Canal 5- M. esternocleidomastoideo direito (ECMD).

A calibração dos eletrodos foi armazenada no disco rígido do computador e reutilizada durante todo o experimento, para que se obtivesse padronização da captação do sinal EMG.

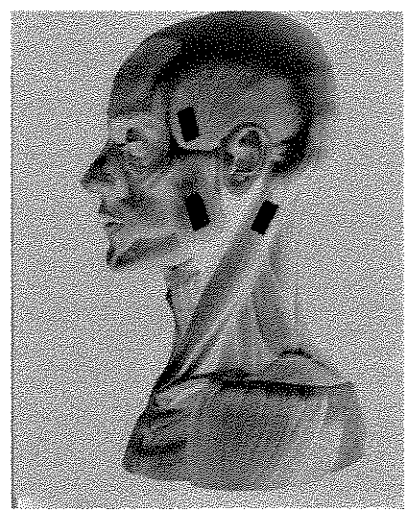
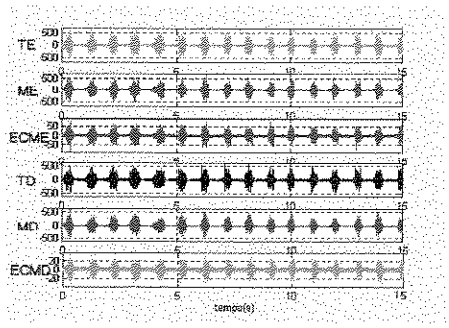


FIGURA 5 **A**- Diagrama de posicionamento dos eletrodos

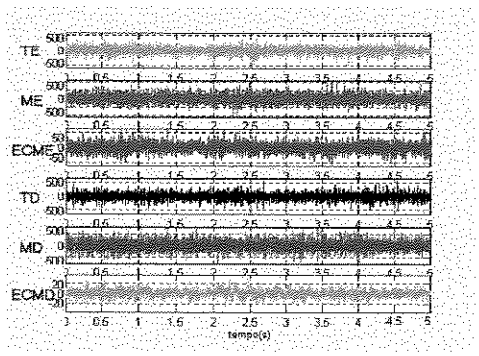
4.3.1 SITUAÇÕES AVALIADAS

O sinal eletromiográfico foi coletado em três situações distintas: a) contração isotônica (FIGURA 6A); b) contração isométrica (CIVM dos Mm. da Mastigação) (FIGURA 6B) e c) contração isométrica dos Mm. Esternocleidomastoideos (FIGURA 6C), realizada por prova de função muscular manual (PFMM) (KENDALL et al.,1990), durante a flexão bilateral da coluna cervical.

A



B



C

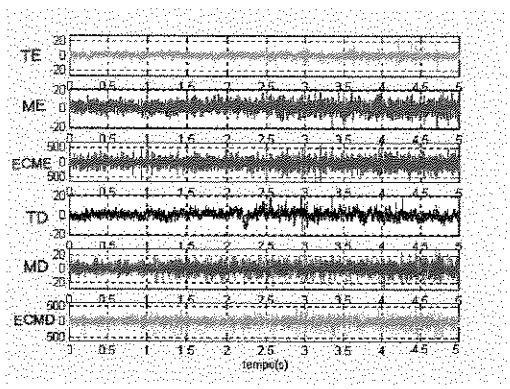


FIGURA 6 **A-** Registro EMG na isotonia (Mm. da mastigação);

B- Registro EMG na isometria (Mm. da mastigação);

C- Registro EMG na isometria (M. ECM).

Precedendo o experimento, todos os voluntários realizaram uma sessão de aquecimento da musculatura cervical, realizando a flexão, extensão e inclinação lateral da coluna cervical para ambos lados, repetindo cada movimento 10 vezes. Antes do início de cada coleta, foi realizado o treinamento dos movimentos a serem realizados (que serão descritos posteriormente) repetidos duas vezes, para que os voluntários estivessem completamente familiarizados com o experimento. Após o aquecimento e o treino supracitados, os voluntários foram instruídos a realizarem o treino de relaxamento por respiração abdominal (SEMEGHINI et al., 1997), para que o repouso elétrico de cada músculo pudesse ser observado e assim controladas as variáveis extrínsecas que pudessem influenciar a coleta eletromiográfica, de acordo com De LUCA (1997). Todas situações foram coletadas bilateralmente e repetidas três vezes com intervalo de 2 minutos entre cada coleta, para que a indução de uma eventual fadiga não alterasse a coleta subsequente (De LUCA, 1997).

A contração isotônica dos Mm. da mastigação foi coletada durante quinze segundos, enquanto que os tempos de coleta da isometria dos Mm. da mastigação e do M. esternocleidomastoideo pela PFMM foram de cinco segundos. Durante a coleta isotônicas e isométricas dos Mm. da mastigação, as barras de Parafilme foram colocadas na região interoclusal dos dentes posteriores, bilateralmente, e trocadas a cada repetição.

A contração isotônica dos Mm. da mastigação permite a observação de movimentos cíclicos, que podem ser estudados de várias maneiras – uni ou bilateralmente, solicitando ao voluntário que realizasse movimentos aleatórios ou monitorados por um metrônomo. Quanto mais livre for o movimento, mais difícil será a comparação dos sinais entre os voluntários, pois maior será a variabilidade entre os sinais coletados (BIASOTTO, 2000; RODRIGUES, 2000; SEMEGHINI, 2000; FERREIRA, 2001). Levando–se em consideração

que a padronização dos ciclos por um tempo e ritmo pré–estabelecidos permite comparar com mais fidelidade os sinais mioelétricos provenientes dos grupos estudados, optou–se neste estudo pelo o uso do Metrônomo, pedindo para que o voluntário acompanhasse seu ritmo durante a mastigação, sempre realizando somente movimentos do tipo *charneira*, ou seja, de abertura e fechamento da boca sem realizar deflexões mandibulares e sem realizar concomitantemente movimentos cervicais ântero-posteriores. Estes cuidados possibilitaram a coleta de movimentos mandibulares isotônicos com o mínimo de movimentação dos eletrodos fixados nos músculos estudados.

Durante as situações de isometria dos Mm. da mastigação e do M. esternocleidomastoideo pela PFMM, foram usados comandos verbais para incentivar a contração isométrica voluntária máxima realizada por cada voluntário. Os comandos verbais foram realizados sempre pelo mesmo pesquisador, e podem ser descritos da seguinte forma:

a) isometria dos Mm. da mastigação

Após a realização do posicionamento da barra de Parafilme entre os dentes pré-molares, primeiro e segundo molar inferior e superior bilaterais pelo pesquisador, foi dado o seguinte comando verbal: "Atenção , Preparar, Já!....1....2... Mantêm , Mantêm, Mantêm...", no qual o voluntário foi instruído a morder o Parafilme com a sua força máxima a partir do comando "Já!", mantendo a contração até o final da coleta. A contagem inicial de 2 segundos foi realizada para que a coleta do sinal EMG se iniciasse somente quando a contração isométrica se tornasse estável.

b) isometria do M. esternocleidomastoideo pela PFMM

Após o posicionamento do pesquisador e do voluntário de acordo com KENDALL et al. (1986) (FIGURA 7), a flexão da coluna cervical com resistência aplicada manualmente sobre a região da fronte do indivíduo foi realizada, e utilizou-se do comando verbal supracitado para estimular a

homogeneidade da contração, também mantendo a contração pelo tempo previamente determinado.

FIGURA 7 - Contração isométrica bilateral dos Mm. ECMs, realizada por flexão da coluna cervical com resistência aplicada manualmente sobre a região da fronte do indivíduo – técnica modificada de KENDALL et al. (1986).

O experimentador monitorou todos os movimentos sistematicamente, e se algum movimento foi captado inadequadamente, a coleta foi prontamente interrompida, e refeita, sempre respeitando o repouso de dois minutos entre cada uma.

4.4 ANÁLISE DOS DADOS E ESTATÍSTICA

O sinal eletromiográfico (EMG) é uma manifestação elétrica da ativação neuromuscular associada à contração muscular (BASMAJIAN & DeLUCA, 1985). Nas últimas décadas, a aplicação de modelos matemáticos e análises

estatísticas informatizadas têm oferecido uma melhor compreensão do sinal EMG, pois permitem avaliar de várias maneiras os eventos fisiológicos musculares. Tais avanços possibilitaram o estudo das manifestações elétricas musculares nos domínios tanto da amplitude quanto da freqüência da onda que compõe o sinal EMG (De LUCA, 1997).

No domínio da amplitude, o cálculo para o estudo de tais eventos é a RMS *(Root Mean Square),*ou seja, uma média eletrônica que representa a raiz quadrada da média dos quadrados da corrente ou da voltagem ao longo de todo o comprimento de onda, também chamada de *valor eficaz*, pois demonstra efetivamente qual é a área (ou energia) da onda estudada, sem que eventuais picos não significativos interfiram neste valor. É o cálculo preferido pela maioria dos pesquisadores no domínio da amplitude do sinal, pois fornece o número de unidades motoras ativadas (recrutamento motor) e a forma dos potenciais de ação das unidades motoras (BASMAJIAN & De LUCA, 1985).

Para a comparação de sinais EMG de diferentes voluntários, SOLDERBERG et al. (1991); PORTNEY(1993) e MORRIS et al. (1998), dentre outros autores, recomendam que o sinal deva ser representado de uma forma generalizada. Isto pode ser obtido pela normalização do valor do RMS bruto, ou seja, dividindo o valor do RMS do sinal registrado por um valor padrão derivado de algum referencial da própria medida do sinal eletromiográfico. Além disso, a necessidade da normalização dos dados se deve pela grande variabilidade dos traçados, tanto intra/inter indivíduos como intra/inter músculos. Essa variabilidade da amplitude do sinal EMG, devido a valores intrínsecos e extrínsecos em registros de eletrodos de superfície, está relacionada à instrumentação e a fatores individuais (DeLUCA, 1997).

Embora tais recomendações sejam claras na literatura, JACINTO (2000) RODRIGUES (2000), OLIVEIRA (2000), SEMEGHINI (2000) e FERREIRA (2001) constataram que, quando voluntários portadores de alterações musculares são comparados a voluntários clinicamente normais, as diferenças

de amplitude entre os grupos normalizados não são evidenciadas, e se a normalização dos dados não for realizada, diferenças significativas da amplitude eletromiográfica entre os grupos são verificadas.

No presente estudo, todos os testes estatísticos foram realizados pelo *software* Graph Pad Instat v.3.5® (*Graph Pad Software Inc.).* As médias dos valores de RMS bruto dos sinais eletromiográficos coletados foram testados estatisticamente (após a observação da distribuição normal de todos os dados segundo o teste Kolmogorov-Smirnov) pela análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas, com o intuito de se estabelecer se as médias finais entre os grupos, músculos e lados, apresentavam diferenças estatisticamente significativas. Para detectar quais médias foram diferentes, foi aplicado o teste de Tukey-Kramer para múltiplas comparações, estabelecendo para todos os testes a diferença significativa entre as médias com probabilidade de p=0,05.

O delineamento experimental utilizado seguiu o modelo descrito abaixo para as situações de contração isotônica e isométrica dos Mm. da mastigação:

- Grupo1 (Controle) *Vs.* Grupo 2 (Bruxista);
- *Dentro* dos Grupos1 e 2, **separadamente**:
  - ◊ Lado esquerdo *Vs.* Lado direito;
  - ◊ Comparação entre músculos (temporal *Vs.* masseter *Vs.* esternocleidomastoideo);

Posteriormente, seguindo o mesmo modelo de delineamento, o M. esternocleidomastoideo foi estudado separadamente, a fim de se verificar possíveis diferenças entre as médias das situações e lados entre os grupos estudados :

- Contração Isotônica *Vs.* Contração Isométrica (Mm. da mastigação)
- *Dentro* das situações, **separadamente**:
  - ◊ Lado esquerdo *Vs.* Lado direito;

Após o estudo das médias dos RMS brutos com o intuito de verificar possíveis diferenças estatísticas significativas entre grupos, músculos e lados, foram calculadas as porcentagens de co-ativação do músculo Esternocleidomastoideo em relação aos músculos da mastigação, de acordo com o sistema descrito abaixo (CLARK et al., 1993):

$$\frac{\text{Valor de RMS do M. ECM}}{\text{Valor de RMS dos Mm. da Mastigação}} \times 100$$

Tal sistema foi aplicado separadamente para cada músculo da mastigação, nas situações de contração isotônica e isométrica dos Mm. da mastigação.

Complementando o estudo de co-ativação do M. ECM durante os movimentos mandibulares, uma variação do sistema supracitado foi empregado somente para o músculo esternocleidomastoideo, descrito a seguir:

$$\frac{\text{Valor de RMS durante a contração isotônica/ isométrica dos Mm. da mastigação}}{\text{Valor de RMS da contração isométrica por PFMM}} \times 100$$

Semelhantemente ao sistema anterior, esta variação foi aplicada separadamente para cada tipo de contração dos Mm. da mastigação. Os resultados encontrados, expressos em porcentagem, foram analisados estatisticamente após a observação da distribuição normal de todos os dados segundo o teste Kolmogorov - Smirnov, pelo Teste T para dados não pareados, também estabelecendo para todos os testes a diferença significativa entre as médias com probabilidade de $p=0,05$.

As hipóteses de nulidade testadas foram :

H01: *Grupo 1(Controle) = Grupo2 (Bruxismo)*, para os valores de co-ativação do M. ECM em relação à ativação da porção anterior do M. Temporal.

H02: *Grupo 1(Controle) = Grupo2 (Bruxismo)*, para os valores de co-ativação do M. ECM em relação à ativação do M. Masseter.

H03: *Grupo 1(Controle) = Grupo2 (Bruxismo)*, para a comparação dos valores de ativação do M. ECM durante a contração isotônica dos Mm. da mastigação em relação à sua contração isométrica realizada por PFMM.

H04: *Grupo 1(Controle) = Grupo2 (Bruxismo).*, para a comparação dos valores de ativação do M. ECM durante a contração isométrica dos Mm. da mastigação em relação à sua contração isométrica realizada por PFMM.

"Há alguns [...] para quem o número de [grãos de] areia é infinito [...]. Há outros que, mesmo sem considerá-lo infinito, acham que ainda não foi definido um número que seja bastante grande [...]. Mas vou tentar lhe mostrar [números que] não só superam o número da massa da areia necessária para encher a Terra [...] mas também o da massa equivalente à magnitude do Universo."

Arquimedes (cerca de 287-212 a.C.)
in: O contador de grãos de areia

5. RESULTADOS

Neste capítulo serão relatados inicialmente os resultados encontrados pela Análise da Variância (ANOVA) para Medidas repetidas/ Teste de Tukey-Kramer para múltiplas comparações das médias do RMS bruto entre grupos, músculos e lados nas situações de contração isotônica e isométrica dos Mm. da mastigação, seguindo a ordem do delineamento experimental descrito no capítulo anterior, para cada situação.

Em seguida, serão abordados os resultados provenientes das comparações dos valores de co-ativação do M. esternocleidomastoideo em relação aos Mm. da mastigação nas situações de contração isotônica e isométrica dos Mm. da mastigação (H01 e H02) pelo Teste T para dados não pareados.

Finalmente, serão apresentados os resultados obtidos na comparação dos valores de ativação do M. esternocleidomastoideo nas situações de contração isotônica e isométrica dos Mm. da mastigação em relação à sua contração isométrica realizada por PFMM (H03 e H04) pelo Teste T para dados não pareados.

5.1 ANÁLISES DE VARIÂNCIA PARA MEDIDAS REPETIDAS

5.1.1 COMPARAÇÕES DAS MÉDIAS DO RMS BRUTO ENTRE GRUPOS, MÚSCULOS E LADOS NA SITUAÇÃO DE CONTRAÇÃO ISOTÔNICA DOS MM. DA MASTIGAÇÃO

- Grupo1 *Vs.* Grupo 2;

Comparando os tratamentos, ou seja, grupos e lados, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($p<0,05$) (TABELA 2). Devido a este achado, a análise seguiu o delineamento previamente estabelecido, dentro dos grupos.

TABELA 2 - Contração Isotônica dos Mm. da Mastigação - (Controle *Vs.* Bruxismo)
Análise Estatística: ANOVA - Medidas Repetidas
Teste de múltiplas comparações Tukey - Kramer
Intervalo de Confiança: 95%

	MEB	ECMEB	TDB	MDB	ECMDB	TEC	MEC	ECMEC	TDC	MDC	ECMDC
TEB	NS p>0.05	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**
MEB	-	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**
ECMEB	-	-	* **p<0.05**	* **p<0.05**	NS p>0.05	* **p<0.05**	* **p<0.05**	NS p>0.05	* **p<0.05**	* **p<0.05**	NS p>0.05
TDB	-	-	-	NS p>0.05	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**
MDB	-	-	-	-	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**
ECMDB	-	-	-	-	-	* **p<0.05**	* **p<0.05**	NS p>0.05	* **p<0.05**	* **p<0.05**	NS p>0.05
TEC	-	-	-	-	-	-	NS p>0.05	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**
MEC	-	-	-	-	-	-	-	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**
ECMEC	-	-	-	-	-	-	-	-	* **p<0.05**	* **p<0.05**	NS p>0.05
TDC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NS p>0.05	* **p<0.05**
MDC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* **p<0.05**

Legenda: Temporal Esquerdo Bruxista (TEB), Masseter Esquerdo Bruxista (MEB), ECM Esquerdo Bruxista (ECME), Temporal Direito Bruxista (TDB), Masseter Direito Bruxista (MDB), ECM Direito Bruxista (ECMD), Temporal Esquerdo Controle (TEC), Masseter Esquerdo Controle (MEC), ECM Esquerdo Controle (ECMEC) Temporal Direito Controle (TDC), Masseter Direito Controle (MDC), ECM Direito Controle (ECMDC).
NS - Não significativo (p> 0,05)
* Diferença significativa (p< 0,05)

◆Grupo1:

◊ Comparação entre músculos e entre lados;

Da mesma forma, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($p<0,05$) entre as variáveis do grupo estudado (TABELA 3). A TABELA 4 evidencia as médias e desvios padrões das diferenças da interação entre músculos e lados estudados.

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre a porção anterior do M. temporal e o M. masseter, independentemente do lado estudado. Por outro lado, as médias dos músculos da mastigação diferiram das médias dos Mm. esternocleidomastoideos esquerdo e direito, mostrando que a amplitude destes músculos é significativamente maior que a dos Mm. esternocleidomastoideos. Por sua vez, o M. ECM não apresentou diferença significativa em relação aos lados, demonstrando uma equivalência entre suas ativações.

TABELA 3 – Contração Isotônica dos Mm. da mastigação - Grupo 1
Análise Estatística: ANOVA - Medidas Repetidas
Teste de múltiplas comparações Tukey - Kramer
Intervalo de Confiança: 95%

	ME	ECME	TD	MD	ECMD
TE	NS p>0.05	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**
ME	-	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**
ECME	-	-	* **p<0.05**	* **p<0.05**	NS p>0.05
TD	-	-	-	NS p>0.05	* **p<0.05**
MD	-	-	-	-	* **p<0.05**

Legenda: Temporal Esquerdo (TE), Masseter Esquerdo (ME), ECM Esquerdo (ECME) Temporal Direito (TD), Masseter Direito (MD), ECM Direito (ECMD).
NS - Não significativo (p> 0,05)
* Diferença significativa (p< 0,05)

TABELA 4 - Valores médios (X)do RMS bruto (μV) e desvios-padrão (DP) dos músculos de G1 na Contração Isotônica dos Mm. da mastigação

	X	DP
TE	106,63	±33,59
ME	95,72	±46,49
ECME	9,3	±4,9
TD	107,97	±42,09
MD	110,09	±59,83
ECMD	9,75	±3,81

Legenda: Temporal Esquerdo (TE), Masseter Esquerdo (ME), ECM Esquerdo (ECME) Temporal Direito (TD), Masseter Direito (MD), ECM Direito (ECMD).

- Grupo2:
  - ◊ Comparação entre músculos e entre lados;

Semelhantemente ao Grupo 1, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($p<0,05$) entre as variáveis do grupo estudado, (TABELA 5). A TABELA 6 evidencia as médias e desvios padrões das diferenças da interação entre músculos e lados estudados.

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as médias da porções anteriores do M. temporal, bilateralmente. A médias das porções anteriores do M. temporal de ambos lados foram significativamente maiores que a do M. masseter esquerdo; entretanto não diferiram estatisticamente da média M. masseter direito. Da mesma forma que o grupo 1, as médias dos músculos da mastigação diferiram das médias dos Mm. esternocleidomastoideos esquerdo e direito, mostrando que a amplitude dos músculos da mastigação foi significativamente maior que a dos Mm. esternocleidomastoideos. Por sua vez, o M. ECM não apresentou diferença significativa em relação aos lados, demonstrando uma equivalência entre suas ativações também neste grupo.

TABELA 5 - Contração Isotônica dos Mm. da mastigação- Grupo 2
Análise Estatística: ANOVA - Medidas Repetidas
Teste de múltiplas comparações Tukey - Kramer
Intervalo de Confiança: 95%

	ME	ECME	TD	MD	ECMD
TE	* **p<0.05**	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**
ME	-	* **p<0.05**	* **p<0.05**	NS p>0.05	* **p<0.05**
ECME	-	-	* **p<0.05**	* **p<0.05**	NS p>0.05
TD	-	-	-	NS p>0.05	* **p<0.05**
MD	-	-	-	-	* **p<0.05**

Legenda: Temporal Esquerdo (TE), Masseter Esquerdo (ME), ECM Esquerdo (ECME) Temporal Direito (TD), Masseter Direito (MD), ECM Direito (ECMD).
NS - Não significativo (p> 0,05)
* Diferença significativa (p< 0,05)

TABELA 6- Valores médios (X)do RMS bruto (μV) e desvios-padrão (DP) dos músculos de G2 na Contração Isotônica dos Mm. da mastigação.

	X	DP
TE	93,32	±30,93
ME	69,46	±12,65
ECME	6,71	±2,64
TD	91,28	±26,71
MD	75,97	±16,36
ECMD	7,25	±3,57

Legenda: Temporal Esquerdo (TE), Masseter Esquerdo (ME), ECM Esquerdo (ECME) Temporal Direito (TD), Masseter Direito (MD), ECM Direito (ECMD).

5.1.2 COMPARAÇÕES DAS MÉDIAS DO RMS BRUTO ENTRE GRUPOS, MÚSCULOS E LADOS NA SITUAÇÃO DE CONTRAÇÃO ISOMÉTRICA DOS MM. DA MASTIGAÇÃO

◆Grupo1 *Vs.* Grupo 2;

Comparando os tratamentos, ou seja, grupos e lados, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas (p<0,05), (TABELA 7). Devido a este achado, a análise seguiu o delineamento previamente estabelecido, dentro dos grupos.

TABELA 7 – Contração Isométrica dos Mm. da Mastigação - (Controle *Vs.* Bruxismo)
Análise Estatística: ANOVA - Medidas Repetidas
Teste de múltiplas comparações Tukey - Kramer
Intervalo de Confiança: 95%

	MEB	ECMEB	TDB	MDB	ECMDB	TEC	MEC	ECMEC	TDC	MDC	ECMDC
TEB	NS p>0.05	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**
MEB	-	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**
ECMEB	-	-	* **p<0.05**	* **p<0.05**	NS p>0.05	* **p<0.05**	* **p<0.05**	NS p>0.05	* **p<0.05**	* **p<0.05**	NS p>0.05
TDB	-	-	-	NS p>0.05	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**
MDB	-	-	-	-	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**
ECMDB	-	-	-	-	-	* **p<0.05**	* **p<0.05**	NS p>0.05	* **p<0.05**	* **p<0.05**	NS p>0.05
TEC	-	-	-	-	-	-	NS p>0.05	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**
MEC	-	-	-	-	-	-	-	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**
ECMEC	-	-	-	-	-	-	-	-	* **p<0.05**	* **p<0.05**	NS p>0.05
TDC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NS p>0.05	* **p<0.05**
MDC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	* **p<0.05**

Legenda: Temporal Esquerdo Bruxista (TEB), Masseter Esquerdo Bruxista (MEB), ECM Esquerdo Bruxista (ECME), Temporal Direito Bruxista (TDB), Masseter Direito Bruxista (MDB), ECM Direito Bruxista (ECMD), Temporal Esquerdo Controle (TEC), Masseter Esquerdo Controle (MEC), ECM Esquerdo Controle (ECMEC) Temporal Direito Controle (TDC), Masseter Direito Controle (MDC), ECM Direito Controle (ECMDC).
NS - Não significativo (p> 0,05)
* Diferença significativa (p< 0,05)

◆Grupo1:

◊ Comparação entre músculos e entre lados;

Os resultados encontrados neste grupo na contração isométrica dos Mm. da mastigação, são homólogos aos encontrados na contração isotônica dos mesmos músculos, pois foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($p<0,05$) entre os tratamentos do grupo estudado (TABELA 8). A TABELA 9 evidencia as médias e desvios padrões das diferenças da interação entre músculos e lados estudados.

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre a porção anterior do M. temporal e o M. masseter, independentemente do lado estudado. Por outro lado, as médias dos músculos da mastigação diferiram das médias dos Mm. esternocleidomastoideos esquerdo e direito, mostrando que a amplitude dos músculos da mastigação foi significativamente maior que a dos Mm. esternocleidomastoideos. Por sua vez, o M. ECM não apresentou diferença significativa em relação aos lados, demonstrando uma equivalência entre suas ativações.

TABELA 8 – Contração Isométrica dos Mm. da mastigação - Grupo 1
Análise Estatística: ANOVA - Medidas Repetidas
Teste de múltiplas comparações Tukey - Kramer
Intervalo de Confiança: 95%

	ME	ECME	TD	MD	ECMD
TE	NS p>0.05	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**
ME	-	* **p<0.05**	NS p>0.05	NS p>0.05	* **p<0.05**
ECME	-	-	* **p<0.05**	* **p<0.05**	NS p>0.05
TD	-	-	-	NS p>0.05	* **p<0.05**
MD	-	-	-	-	* **p<0.05**

Legenda: Temporal Esquerdo (TE), Masseter Esquerdo (ME), ECM Esquerdo (ECME) Temporal Direito (TD), Masseter Direito (MD), ECM Direito (ECMD).
NS - Não significativo (p> 0,05)
* Diferença significativa (p< 0,05)

TABELA 9 Valores médios (X)do RMS bruto (μV) e desvios-padrão (DP) dos músculos de G1 na Contração Isométrica dos Mm. da mastigação

	X	DP
TE	161,60	±16,34
ME	134,37	±15,24
ECME	15,45	±2,04
TD	167,47	±23,24
MD	147,77	±23,85
ECMD	18,01	±2,51

Legenda: Temporal Esquerdo (TE), Masseter Esquerdo (ME), ECM Esquerdo (ECME) Temporal Direito (TD), Masseter Direito (MD), ECM Direito (ECMD).

◆Grupo2:

◊ Comparação entre músculos e entre lados;

Semelhantemente ao Grupo 1, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($p<0,05$) entre os tratamentos do grupo estudado (TABELA 10). A TABELA 11 evidencia as médias e desvios padrões das diferenças da interação entre músculos e lados estudados.

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as médias da porções anteriores do M. temporal, bilateralmente. A médias das porções anteriores do M. temporal foram significativamente maiores que as do M. masseter, para ambos lados. Os Mm. masseteres por sua vez, não diferiram estatisticamente entre lados. Semelhantemente ao grupo 1, as médias dos músculos da mastigação diferiram das médias dos Mm. esternocleidomastoideos esquerdo e direito, mostrando que a amplitude dos músculos da mastigação foi significativamente maior que a dos Mm. esternocleidomastoideos. Por sua vez, o M. ECM não apresentou diferença significativa em relação aos lados, demonstrando uma equivalência entre suas ativações também neste grupo.

TABELA 10 - Contração Isométrica dos Mm. da mastigação - Grupo 2
Análise Estatística: ANOVA - Medidas Repetidas
Teste de múltiplas comparações Tukey - Kramer
Intervalo de Confiança: 95%

	ME	ECME	TD	MD	ECMD
TE	* **p<0.05**	* **p<0.05**	NS p>0.05	* **p<0.05**	* **p<0.05**
ME	-	* **p<0.05**	* **p<0.05**	NS p>0.05	* **p<0.05**
ECME	-	-	* **p<0.05**	* **p<0.05**	NS p>0.05
TD	-	-	-	* **p<0.05**	* **p<0.05**
MD	-	-	-	-	* **p<0.05**

Legenda: Temporal Esquerdo (TE), Masseter Esquerdo (ME), ECM Esquerdo (ECME) Temporal Direito (TD), Masseter Direito (MD), ECM Direito (ECMD).
NS - Não significativo (p> 0,05)
* Diferença significativa (p< 0,05)

TABELA 11- Valores médios (X)do RMS bruto (μV) e desvios-padrão (DP) dos músculos de G2 na Contração Isométrica dos Mm. da mastigação

	X	DP
TE	161,51	±52,00
ME	117,80	±20,50
ECME	10,55	±4,8
TD	159,89	±44,47
MD	123,54	±40,09
ECMD	10,73	±4,9

Legenda: Temporal Esquerdo (TE), Masseter Esquerdo (ME), ECM Esquerdo (ECME) Temporal Direito (TD), Masseter Direito (MD), ECM Direito (ECMD).

Resumindo os resultados até agora apresentados, foi constatado que em ambas situações (contração isotônica e isométrica dos Mm. da mastigação), o Grupo 1 não apresentou diferenças estatísticas significativas entre os músculos da mastigação, embora as médias dos referidos músculos se apresentaram significativamente maiores que as médias dos Mm. esternocleidomastoideos, enquanto que as diferenças encontradas entre os lados não foram significativas.

Por outro lado, o Grupo 2 apresentou resultados interessantes. Embora não tenham sido encontradas diferenças estatísticas significativas entre os lados dos Mm. da mastigação, na contração isotônica as porções anteriores do

M. temporal apresentaram bilateralmente médias significativamente maiores que a média do M. masseter esquerdo, entretanto, suas médias não diferiram estatisticamente da média do M. masseter direito. Por outro lado, na contração isométrica, as médias de ambas porções do M. temporal foram significativamente maiores que as médias bilaterais do M. masseter.

Em ambas situações, as médias dos Mm. da mastigação foram significativamente maiores que as médias do M. esternocleidomastoideo, bilateralmente, mas possíveis diferenças da ativação deste músculo entre as situações e grupos não puderam ser observadas. Estes resultados sugerem a realização de um novo teste estatístico (ANOVA para medidas repetidas) realizado somente para o M. esternocleidomastoideo, relatado a seguir.

5.1.3 COMPARAÇÕES DAS MÉDIAS DO RMS BRUTO DO MÚSCULO ESTERNOCLEIDOMASTOIDEO ENTRE SITUAÇÕES, E LADOS, NO GRUPO 1

Avaliando estatisticamente as médias do M. esternocleidomastoideo durante as situações de contração isotônica e isométrica dos Mm. da mastigação no grupo 1, os resultados encontrados evidenciaram que não foram encontradas diferenças significativas entre os lados dentro da mesma situação, entretanto, as médias bilaterais do M. ECM durante a contração isotônica foram significativamente menores do que as médias do mesmo músculo encontradas na contração isométrica, (TABELAS 12 e 13).

TABELA 12- Grupo 1; M. esternocleidomastoideo
Análise Estatística: ANOVA - Medidas Repetidas
Teste de múltiplas comparações Tukey - Kramer
Intervalo de Confiança: 95%

	IST - D	ISO - E	ISO - D
IST - E	NS p>0.05	* **p<0.05**	* **p<0.05**
IST - D	-	* **p<0.05**	* **p<0.05**
ISSO - E	-	-	NS p>0.05

Legenda:
Contração Isotônica/ Lado esquerdo(IST - E), Contração Isotônica/Lado direito (IST - D),
Contração Isométrica/ Lado esquerdo (ISO - E); Contração Isométrica/ Lado direito (ISO - D)
NS - Não significativo (p> 0,05)
* Diferença significativa (p< 0,05)

TABELA 13- Valores médios (X)do RMS bruto (μV) e desvios-padrão (DP) do M. ECM de G1

	X	DP
IST - E	9,30	±4,90
IST - D	9,75	±3,81
ISO - E	15,45	±6,46
ISO - D	18,01	±7,94

Legenda:
Contração Isotônica/ Lado esquerdo(IST - E), Contração Isotônica/Lado direito (IST - D),
Contração Isométrica/ Lado esquerdo (ISO - E); Contração Isométrica/ Lado direito (ISO - D)

5.1.4 COMPARAÇÕES DAS MÉDIAS DO RMS BRUTO DO MÚSCULO ESTERNOCLEIDOMASTOIDEO ENTRE SITUAÇÕES, E LADOS, NO GRUPO 2

Neste grupo, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as situações de contração isotônica e isométrica dos Mm. da mastigação, assim como entre os lados direito e esquerdo (TABELAS 14 e 15).

TABELA 14- Grupo 2 M. esternocleidomastoideo
Análise Estatística: ANOVA - Medidas Repetidas
Teste de múltiplas comparações Tukey - Kramer
Intervalo de Confiança: 95%

	IST - D	ISO - E	ISO - D
IST - E	NS p>0.05	NS p>0.05	NS p>0.05
IST - D	-	NS p>0.05	NS p>0.05
ISO - E	-	-	NS p>0.05

Legenda:
Contração Isotônica/ Lado esquerdo(IST - E),Contração Isotônica/Lado direito (IST - D),
Contração Isométrica/ Lado esquerdo (ISO - E),Contração Isométrica/ Lado direito (ISO - D)
NS - Não significativo (p> 0,05)
* Diferença significativa (p< 0,05)

TABELA 15- Valores médios (X)do RMS bruto (μV) e desvios-padrão (DP) do M. ECM de G2

	MÉDIA (X)	DP(±DP)
IST - E	6,71	±2,64
IST - D	7,25	±3,57
ISO - E	10,55	±4,81
ISO - D	10,73	±4,91

Legenda:
Contração Isotônica/ Lado esquerdo(IST - E),Contração Isotônica/Lado direito (IST - D),
Contração Isométrica/ Lado esquerdo (ISO - E),Contração Isométrica/ Lado direito (ISO - D)

5.2 COMPARAÇÕES DOS VALORES DE CO-ATIVAÇÃO DO M. ESTENOCLEIDOMASTOIDEO NAS SITUAÇÕES DE CONTRAÇÃO ISOTÔNICA E ISOMÉTRICA DOS MM. DA MASTIGAÇÃO.

Os resultados apresentados a seguir são originados de análises realizadas por Teste T para dados não pareados, que se utilizaram de correção de Welch, quando os Desvios Padrão entre as populações estudadas foram considerados significativamente diferentes. Esta correção foi utilizada na comparação entre músculos na contração isométrica dos Mm. da mastigação. De uma forma geral, os músculos foram comparados separadamente entre grupos em cada situação.

5.2.1 COMPARAÇÃO DOS VALORES DE CO-ATIVAÇÃO DO M. ESTENOCLEIDOMASTOIDEO NA SITUAÇÃO DE CONTRAÇÃO ISOTÔNICA DOS MM. DA MASTIGAÇÃO.

Não foram encontradas diferenças significativas entre as porcentagens de ativação do M. esternocleidomastoideo nos grupos estudados na contração isotônica (TABELA 16).

TABELA 16- Valores das médias (X) e Desvios Padrão (DP) das porcentagens de Co-ativação do M. ECM entre os Grupos 1 e 2 durante a contração isotônica dos Mm. da mastigação.
Teste T para dados não pareados
Intervalo de Confiança: 95%

	Grupo 1		Grupo 2		
	X	*DP*	*X*	*DP*	valor de *p*
%TE	8,74	±3,43	7,36	±2,82	NS p>0.05
%ME	10,30	±5,08	9,64	±3,45	NS p>0.05
%TD	10,32	±5,60	7,97	±3,12	NS p>0.05
%MD	10,71	±5,07	9,99	±6,29	NS p>0.05

Legenda:
Porcentagem de ativação do M. ECM esquerdo em relação ao M. Temporal esquerdo (%TE)
Porcentagem de ativação do M. ECM esquerdo em relação ao M. Masseter esquerdo (%ME)
Porcentagem de ativação do M. ECM direito em relação ao M. Temporal direito (%TD)
Porcentagem de ativação do M. ECM direito em relação ao M. Masseter direito (%MD)
NS - Não significativo (p> 0,05)

5.2.2 COMPARAÇÃO DOS VALORES DE CO-ATIVAÇÃO DO M. ESTENOCLEIDOMASTOIDEO NA SITUAÇÃO DE CONTRAÇÃO ISOMÉTRICA DOS MM. DA MASTIGAÇÃO

Os resultados desta análise evidenciaram que as porcentagens de co-ativação do m. ECM em relação ao M. temporal em ambos lados, foi significativamente menor no grupo 2, embora não tenham sido encontradas diferenças significativas entre as porcentagens de ativação do M. esternocleidomastoideo em relação ao M.

masseter, bilateralmente, nos grupos estudados, durante a contração isométrica dos Mm. da mastigação (TABELA 17).

TABELA 17- Valores das médias (X) e Desvios Padrão (DP) das porcentagens de Co-ativação do M. ECM entre os Grupos 1 e 2 durante a contração isométrica dos Mm. da mastigação.
Teste T para dados não pareados
Intervalo de Confiança: 95%

	Grupo 1		Grupo 2		
	X	*DP*	*X*	*DP*	valor de *p*
%TE	10,03	±5,10	6,62	±2,82	* **p<0.05**
%ME	13,85	±10,37	8,97	±4,02	NS p>0.05
%TD	11,62	±5,80	6,51	±1,75	* **p<0.05**
%MD	14,83	±10,04	8,83	±3,75	NS p>0.05

Legenda:
Porcentagem de ativação do M. ECM esquerdo em relação ao M. Temporal esquerdo (%TE)
Porcentagem de ativação do M. ECM esquerdo em relação ao M. Masseter esquerdo (%ME)
Porcentagem de ativação do M. ECM direito em relação ao M. Temporal direito (%TD)
Porcentagem de ativação do M. ECM direito em relação ao M. Masseter direito (%MD)
NS - Não significativo (p> 0,05)
* Diferença significativa (p< 0,05)

5.3 COMPARAÇÕES DOS VALORES DE ATIVAÇÃO DO M. ESTENOCLEIDOMASTOIDEO NAS SITUAÇÕES DE CONTRAÇÃO ISOTÔNICA E ISOMÉTRICA DOS MM. DA MASTIGAÇÃO EM RELAÇÃO À SUA CONTRAÇÃO ISOMÉTRICA POR PFMM

Os resultados apresentados a seguir são originados de análises realizadas por Teste T para dados não pareados, que se utilizaram de correção de Welch, quando os Desvios Padrão entre os grupos estudados foram considerados significativamente diferentes. Esta correção foi utilizada na comparação entre músculos na contração isométrica dos Mm. da mastigação. De uma forma geral, os valores de ativação do M. ECM durante cada situação em relação à sua contração isométrica por PFMM foram comparados entre grupos, separadamente.

5.3.1 COMPARAÇÃO DOS VALORES DE ATIVAÇÃO DO M. ESTENOCLEIDOMASTOIDEO NA SITUAÇÃO DE CONTRAÇÃO ISOTÔNICA DOS MM. DA MASTIGAÇÃO EM RELAÇÃO À SUA CONTRAÇÃO ISOMÉTRICA POR PFMM

Como mostrado na TABELA 18, a média da porcentagem de ativação do M. ECM durante a contração isotônica dos Mm. da mastigação em relação à sua contração isométrica do lado direito foi significativamente menor no grupo 2 que no grupo1, entretanto, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre as médias do lado esquerdo, entre os grupos investigados.

TABELA 18- Valores das médias (X) e Desvios Padrão (DP) das porcentagens de ativação do M. ECM durante a contração isotônica dos Mm. da mastigação em relação à sua contração isométrica por PFMM entre os Grupos 1 e 2.
Teste T para dados não pareados
Intervalo de Confiança: 95%

	Grupo 1		Grupo 2		
	X	*DP*	*X*	*DP*	valor de *p*
%LE	11,67	±8,64	9,88	±5,37	NS p>0.05
%LD	14,49	±9,33	7,43	±3,70	* **p<0.05**

Legenda:
Porcentagem de ativação do M. ECM em relação à sua flexão isométrica - lado esquerdo (%LE)
Porcentagem de ativação do M. ECM em relação à sua flexão isométrica - lado direito (%LD)
NS - Não significativo (p> 0,05)
* Diferença significativa (p< 0,05)

5.3.2 COMPARAÇÃO DOS VALORES DE ATIVAÇÃO DO M. ESTENOCLEIDOMASTOIDEO NA SITUAÇÃO DE CONTRAÇÃO ISOMÉTRICA DOS MM. DA MASTIGAÇÃO EM RELAÇÃO À SUA CONTRAÇÃO ISOMÉTRICA POR PFMM

Semelhantemente à comparação anterior, a média da porcentagem de ativação do M. ECM durante a contração isométrica dos Mm. da mastigação em relação à sua contração isométrica do lado direito foi significativamente menor no grupo 2 que no grupo1, entretanto, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre as médias do lado esquerdo, entre os grupos investigados (TABELA19).

TABELA 19- Valores das médias (X) e Desvios Padrão (DP) das porcentagens de ativação do M. ECM durante a contração isométrica dos Mm. da mastigação em relação à sua contração isométrica por PFMM entre os Grupos 1 e 2.
Teste T para dados não pareados
Intervalo de Confiança: 95%

	Grupo 1		Grupo 2		
	X	*DP*	*X*	*DP*	valor de *p*
%LE	19,18	±10,45	15,73	±9,20	NS p>0.05
%LD	25,33	±13,06	11,11	±5,45	* **p<0.05**

Legenda:
Porcentagem de ativação do M. ECM em relação à sua flexão isométrica - lado esquerdo (%LE)
Porcentagem de ativação do M. ECM em relação à sua flexão isométrica - lado direito (%LD)
NS - Não significativo (p> 0,05)
* Diferença significativa (p< 0,05).

"Onde há verdades padronizadas não há ciência"
Nelson Werneck Sodré

6. DISCUSSÃO

Neste capítulo, primeiramente serão discutidos os resultados provenientes das análises de variância (ANOVA - Medidas Repetidas) dos dados de RMS bruto em cada situação (contrações isotônica e isométrica dos Mm. da mastigação), que têm como objetivo esclarecer se as diferenças encontradas entre os grupos estudados os caracterizam de acordo com os critérios de inclusão utilizados nesta pesquisa. Posteriormente, serão discutidos os resultados considerados principais deste estudo, evidenciados pela análise das porcentagens de co-ativação do M. ECM durante os movimentos mandibulares (Teste T para dados não pareados).

Serão discutidos também os resultados da ativação do M. esternocleidomastoideo em relação à sua contração isométrica por PFMM e finalmente, será realizada a comparação deste estudo aos trabalhos encontrados na literatura consultada sobre o assunto.

6.1 RESULTADOS REVELADOS PELA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS DE RMS BRUTO

Os resultados revelados pela ANOVA/Medidas Repetidas dos valores médios de RMS bruto entre os grupos não revelaram diferenças significativas entre os lados de um mesmo músculo nas situações de contração isotônica e isométrica dos Mm. da mastigação, indicando, de uma forma geral, a presença de equilíbrio muscular em ambos grupos de estudo. Outro resultado freqüente às situações e grupos estudados foi a diferença estatisticamente significativa entre as médias das ativações dos Mm. da mastigação e as do M.

esternocleidomastoideo, sendo que este sempre apresentou valores menores que os primeiros.

Os resultados encontrados no grupo 1, nas duas situações estudadas, não revelaram diferenças estatísticas significativas entre as médias dos valores brutos dos músculos temporal e masseter, o que sugere um perfil de normalidade, por apresentar a ativação do M. temporal menor ou equivalente que à do M. masseter durante as contrações isotônica e isométrica bilaterais, quando confrontados estes dados às descrições anatômicas e funcionais normais da porção anterior do M. temporal e do M. masseter, descritas por SICHER, (1981), FIGÚN & GARINO (1989) e MADEIRA (2001).

O grupo 2, evidenciou resultados distintos entre as situações avaliadas, mas que em última análise se confirmam, pois na contração isotônica, os Mm. temporais dos dois lados estudados apresentaram médias significativamente maiores que o M. masseter do lado esquerdo, sendo que esta diferença não foi encontrada para o valor médio do M. Masseter direito. Analisando isoladamente esta situação, é possível imaginar a existência de um *padrão cruzado de ativação muscular* neste grupo. Por outro lado, quando os resultados provenientes da contração isométrica dos Mm. da mastigação são analisados, nota-se que os valores médios de ativação mioelétrica dos Mm. temporais de ambos lados foram significativamente maiores que os valores bilaterais do M. masseter, sugerindo nesta situação a existência de um *padrão inverso de ativação muscular*. Os dois resultados validam os critérios de inclusão dos grupos, realizados nesta pesquisa, principalmente porque a literatura relata que a dor muscular em bruxistas parece ser causada pelo desequilíbrio muscular gerado pelo uso excessivo da musculatura da mastigação durante o ranger e/ou apertamento dentário (DALSTRÖM, 1989; ATTANASIO, 1997; SEMEGHINI,2000; FERREIRA, 2001), como será discutido mais profundamente neste capítulo, *a posteriori*. Assim, estes resultados parecem definir, de uma forma inicial, que foram observadas

diferenças significativas entre os grupos estudados, segundo as características próprias de ativação dos Mm. da mastigação.

Em relação aos resultados da análise de variância dos valores médios de RMS bruto do M. esternocleidomastoideo, não foram verificadas diferenças estatísticas significativas quando comparados entre os grupos e lados, entretanto, diferenças significativas foram evidenciadas quando comparadas as médias das ativações deste músculo entre as situações estudadas. No grupo 1, as médias bilaterais de ativação do M. ECM foram significativamente menores durante a contração isotônica que na contração isométrica dos Mm. da mastigação.

Durante os procedimentos de coleta dos sinais EMG, um cuidado dos pesquisadores foi de não permitir a contração *forçada* dos Mm. esternocleidomastoideos durante as coletas da contração isométrica dos Mm. da mastigação, para a confirmação da existência da co-ativação do M. ECM nos movimentos mandibulares. Esta contração forçada pode ser percebida pela contração simultânea do músculo platisma durante a da contração isométrica dos Mm. da mastigação.

No grupo 2, as médias bilaterais entre as situações não apresentaram diferenças significativas. Este resultado será, por razões didáticas, discutido posteriormente, em conjunto com a discussão dos valores das porcentagens de co-ativação.

6.2 RESULTADOS EVIDENCIADOS PELO ESTUDO DA CO-ATIVAÇÃO DO M. ECM NOS MOVIMENTOS MANDIBULARES

Na contração isotônica dos Mm. da mastigação, não foram encontradas diferenças significativas entre as médias das porcentagens de co-ativação do ECM em relação a ambos Mm. da mastigação investigados entre os grupos 1 e 2, sugerindo, em uma primeira análise, que as alterações musculares

encontradas em portadores de bruxismo não sejam relevantes na co-ativação do M. esternocleidomastoideo durante esta situação. É importante salientar que não foram encontrados trabalhos na literatura consultada que realizassem o estudo da co-ativação do M. ECM em tal movimento, e sendo este um estudo que pode ser considerado pioneiro, é sugerida a realização de mais estudos sobre a co-ativação do M. esternocleidomastoideo durante a contração isotônica dos Mm. da mastigação, variando aspectos metodológicos. Um achado descritivo importante no estudo em questão, entretanto, foi a visualização do traçado isotônico do M. ECM em *todos* os registros coletados.

Na contração isométrica dos Mm. da mastigação, somente as médias percentuais da co-ativação do M. ECM em relação ao M. temporal diferiram significativamente entre os grupos, mostrando-se menores no grupo 2. Este resultado, *contrariando as expectativas iniciais do estudo*, parece ocorrer pela presença de uma maior ativação do M. temporal no grupo 2.

No entanto, avaliando os resultados provenientes da análise da variância dos valores médios de RMS bruto do M. ECM entre as contrações isotônica e isométrica dos Mm. da mastigação, é possível inferir que a ausência de diferenças significativas entre as médias das duas situações no grupo 2, evidenciam uma diminuição da atividade do M. ECM durante a contração isométrica dos Mm. da mastigação em voluntários portadores de bruxismo, já que no grupo 1, estas diferenças foram verificadas.

Confrontando os dois resultados, ou seja, a diminuição da co-ativação do M. ECM em relação ao M. Temporal e a diminuição da ativação do M. ECM (ambos na contração isométrica dos Mm. da mastigação), é possível supor que no grupo 2, a diminuição da porcentagem de co-ativação de ECM em relação ao músculo temporal não tenha ocorrido somente pelo *aumento* da atividade do M. temporal, mas também pela *diminuição* da atividade do músculo esternocleidomastoideo nesta situação.

Uma possível explicação para este fato parece estar relacionada à teoria atual dos efeitos dos estímulos nociceptivos causados por microlesões musculares (LUND, 1991; NEWHAM, 1994), ocorridas no interior do tecido muscular por microtraumas ou por substâncias algiogênicas oriundas de restos metabólicos, que por sua vez são fruto da atividade muscular aumentada, como por exemplo, o ranger e/ou o apertamento dentário, inerentes do bruxismo (MUNHOZ & SIQUEIRA, 2002). Estas microlesões liberam substâncias estimuladoras da nocicepção (MENSE, 1990), que geram uma resposta reflexa inibitória da atividade muscular no nível do sistema trigeminal (LUND, 1991), pela via de modulação de dor presente no subnúcleo caudado (EHRART, 1974; SHANKLAND, 2001).

O M. masseter, por ser caracterizado como o músculo de maior potência durante a elevação da mandíbula (SICHER, 1981; FIGÚN & GARINO, 1989; MADEIRA, 2001) poderia então ser considerado, segundo a mesma teoria, como *o músculo mais inibido* na situação de apertamento dentário (*contração isométrica)*. De fato, LI et al. (1995), relataram que focos de dor no M. masseter recrutam neurônios pré-motores (localizados na formação reticular adjacente ao sistema trigeminal) que realizam sinapses inibidoras no núcleo motor do N. trigêmeo, com a função de poupar o músculo de uma sobrecarga funcional, a fim de limitar o trauma tecidual e facilitar sua cicatrização. Este *mecanismo inibitório protetor* do M. masseter sugere que o aumento da atividade do M. temporal em tais situações seja compensatório, pois clinicamente é sabido que, mesmo que a presença de dor muscular promova algum grau de diminuição da abertura bucal ou ainda estimule a mudança do tipo de alimentação do paciente, este normalmente não deixa de realizar os movimentos funcionais do sistema Estomatognático. Desse modo, parece provável que o M. temporal tenha um aumento em sua atividade para que a *funcionalidade* do sistema seja preservada.

No presente estudo, a diminuição da atividade elétrica do M. ECM na contração isométrica dos Mm. da mastigação em voluntários bruxistas, sugere, baseada na literatura neuroanatômica que cita uma possível interrelação entre os núcleos motor do N. trigêmeo, ambíguo e a porção anterior da medula cervical pela substância reticular (COSENZA, 1990; MACHADO, 1993; SHANKALND, 2000), que a via de inibição do M. masseter, descrita anteriormente, também iniba a ativação do M. esternocleidomastoideo, ressalvando que mais estudos devam ser realizados para que esta relação seja bem estabelecida.

Uma sugestão de estudo que contribuiria teoricamente para reafirmar esta relação, seria estudar a co-ativação do M. ECM durante a contração isométrica dos Mm. da mastigação também em portadores de bruxismo, que além de relatarem dor espontânea e/ou na palpação dos Mm. da mastigação, (como apresentado nos critérios de inclusão do grupo bruxista), apresentassem queixa de dor *no momento da coleta EMG*, o que não ocorreu durante este experimento. A realização da coleta eletromiográfica nestas situações talvez permita verificar com mais acuidade o reflexo protetor inibitório do M. masseter e por conseguinte, a co-inibição do M. esternocleidomastoideo.

6.3 RESULTADOS DA ATIVAÇÃO DO M. ESTERNOCLEIDOMASTOIDEO EM RELAÇÃO À SUA CONTRAÇÃO ISOMÉTRICA POR PFMM

Investigando as diferenças entre médias da ativação do M. ECM durante as contrações isotônica e isométrica dos Mm. da mastigação em relação à sua contração isométrica dor PFMM, os resultados demonstraram diminuições significativas no lado direito do grupo 2 em ambas situações. Este achado é interessante quando confrontado à homogeneidade da dominância da amostra estudada (todos voluntários eram destros), permitindo sugerir a

realização de um estudo em que a co-ativação do M. ECM durante movimentos mandibulares seja realizada entre voluntários destros e canhotos.

6.4 COMPARAÇÃO ENTRE O PRESENTE ESTUDO E OS TRABALHOS ENCONTRADOS NA LITERATURA CONSULTADA SOBRE O ASSUNTO

Comparando o estudo realizado à literatura consultada, os resultados aqui descritos concordam com KOHNO, YOSHIDA & KOBAYASHI (1988) em relação à presença da co-ativação do M. ECM durante os movimentos mandibulares. Por outro lado, os resultados encontrados não concordam com os achados relatados por CLARK et al. (1993), pois estes autores citam um *padrão de normalidade* da co-ativação do M. ECM em relação ao M. masseter em até 30%, em indivíduos *clinicamente normais*, enquanto que a maior média de co-ativação do M. ECM em relação ao M. masseter encontrada no grupo 1 deste estudo foi de 14,88%. Uma eventual explicação para este fato seria a diferença entre gêneros estudados nos dois trabalhos, pois a amostra de CLARK et al. (1993) foi composta por indivíduos do gênero masculino, enquanto que a pesquisa aqui apresentada estudou indivíduos do gênero feminino. A diferença de atividade mioelétrica entre gêneros também é revelada por PINHO et al. (2000), que relataram uma diferença significativa da amplitude dos Mm. da mastigação, revelando que a amplitude do M. masseter em indivíduos do gênero masculino foi maior que no gênero feminino, em suas condições experimentais utilizadas.

Outro fator importante na comparação dos resultados relatados por CLARK et al. (1993) e os encontrados neste estudo, sem dúvida, são as diferenças das metodologias eletromiográficas empregadas nas duas pesquisas. No estudo de CLARK et al. (1993), foram realizadas 4 repetições de cada coleta, gravadas em fita cassete, com feedback visual para os

operadores realizado por um osciloscópio. As coletas foram convertidas em RMS bruto e posteriormente foram digitalizadas com taxa de amostragem de 100 pontos/segundo. O tempo de cada coleta foi variável, mas alcançou no máximo 3 segundos. Em cada sinal coletado, foram estudados somente os 100 milisegundos próximos ao pico considerado mais relevante pelos pesquisadores. Dos valores de RMS bruto provenientes desta porção escolhida do sinal, foram calculadas as porcentagens de co-ativação do M. ECM em relação ao M. Masseter, que foram normalizadas na base do tempo.

Em contrapartida, no presente estudo, foi utilizado um sistema integrado de aquisição de sinais ao conversor A/D, sendo que o valor de RMS de cada dado coletado foi calculado automaticamente. Outro ponto importante de divergência entre os estudos foi a freqüência de amostragem usada na digitalização do sinal mioelétrico, que nesta pesquisa foi dez vezes maior que a utilizada por CLARK et al. (1993). O uso de eletrodos ativos diferenciais simples parece ser outro fato determinante na fidedignidade do estudo aqui relatado, além do aumento e da padronização do tempo de coleta, o que permitiu o estudo da amplitude mioelétrica em um número maior de pontos.

A existência de tais diferenças metodológicas parecem explicar o porquê da visualização da co-ativação do M. ECM em ambos grupos e situações em todas as coletas deste trabalho, provavelmente pela maior sensibilidade da aquisição do sinal, reafirmando a sugestão da realização de mais estudos sobre o assunto.

Em relação ao estudo de BAZZOTTI (1998), os resultados encontrados neste trabalho também são discordantes, apesar da diferença entre as situações de coleta e do estudo de outras alterações do sistema estomatognático estudadas. O presente estudo encontrou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos estudados, o que não foi encontrado no estudo do referido autor. Além das diferenças entre as populações estudadas (os autores investigaram, por exemplo, portadores de maloclusões com indicação de tratamento ortodôntico sem sinais e sintomas de

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
DESENVOLVIMENTO DE COLEÇÕES

DTM), algumas diferenças metodológicas parecem ser relevantes. Os registros mioelétricos foram realizados com eletrodos passivos bipolares acoplados ao equipamento K6-I System (*Myotronics Inc.*®) cujo resultado é fornecido em microvolts (μV) bruto, sem o cálculo do RMS do sinal EMG. A comparação entre os valores de voltagem sem a realização preliminar do cálculo do RMS parece interferir na comparação entre os resultados, pois o RMS fornece em seu valor, o número de unidades motoras ativadas (recrutamento motor), a freqüência de disparo das unidades motoras, e a forma dos potenciais de ação das unidades motoras (BASMAJIAN & De LUCA, 1985).

Embora a ferramenta de avaliação usada no estudo de ZAFAR et al. (2000) não tenha sido a eletromiografia, os resultados verificados neste trabalho parecem concordar com estes autores, quando eles concluem que a relação funcional da mandíbula e pescoço é eliciada e sincronizada por comandos neurais pré-programados, comuns aos dois sistemas neurais (trigeminal e cervical) surgidos durantes o desenvolvimento fetal e, portanto, inatos aos seres humanos.

Apesar de KOHNO, YOSHIDA & KOBAYASHI (1988) sugerirem que a porção do M. ECM próxima a inserção mastóide realize a função de *suportar* a cabeça em um movimento antagonista à contração isométrica dos músculos da mastigação, CLARK et al., (1993) relatem que a co-ativação do M. esternocleidomastoideo se realize para que ocorra uma possível estabilização da maxila durante a contração isométrica dos Mm. da mastigação e BAZZOTTI (1998) tenha concluído que o M. ECM apresente uma função *compensatória postural natural* durante a deglutição, a inter-relação neuroanatômica entre os sistemas trigeminal e cervical parece ser mais sensível e mais influente às alterações do músculos da mastigação, não só em suas vias aferentes, mas também vias eferentes dos sistemas estomatognático e craniocervical (KOBAYASHI, 1990; IGARASHI et al., 2000).

O estudo apresentado, apesar de não ter em seu objetivo estudar neuroanatomicamente a inter-relação entre os sistemas Estomatognático e Craniocervical, encontrou resultados que parecem concordantes com a inter-relação destes sistemas, e que sugerem a realização de novas investigações nesta linha de pesquisa, se utilizando da eletromiografia de superfície como ferramenta de avaliação, primeiramente com o intuito de confirmar os resultados aqui encontrados e, posteriormente, para contribuir na elucidação da *origem* da co-ativação dos músculos cervicais durante os movimentos mandibulares.

"A vida é breve,
a arte, longa,
a oportunidade, fugaz,
a experiência, traiçoeira,
o julgamento, difícil."
Hipócrates, século V a.C.

7. CONCLUSÕES

Os resultados desta pesquisa, nas condições experimentais utilizadas, permitem concluir que:

- Na realização de todas as coletas dos movimentos mandibulares, foi evidenciada a presença da co-ativação do M. ECM em ambos grupos estudados.

- A análise dos valores médios de RMS bruto dos Mm. da mastigação evidenciou diferenças estatisticamente significativas entre os entre os grupos estudados nas variáveis músculos, lados e situações, constatação que embora não tenha feito parte do objetivo inicial deste estudo, corroborou com os critérios de inclusão da amostra adotados nesta pesquisa.

- Em voluntários considerados clinicamente normais, a ativação do músculo esternocleidomastoideo foi significativamente menor durante a contração isotônica que na contração isométrica dos Mm. da mastigação, enquanto que em voluntários portadores de bruxismo, estas diferenças não foram verificadas.

- Na contração isotônica dos Mm. da mastigação, não foram evidenciadas diferenças significativas entre as porcentagens de co-ativação do M. ECM em relação aos Mm. da mastigação entre os grupos estudados, sugerindo que mais pesquisas sejam realizadas nesta situação, variando aspectos metodológicos.

- Na contração isométrica dos Mm. da mastigação, evidenciou-se uma diminuição das porcentagens bilaterais de co-ativação do M. ECM em relação à porção anterior do M. temporal de voluntários portadores de bruxismo, quando comparados aos voluntários clinicamente normais. Não foram verificadas diferenças significativas dos valores de co-ativação do M. ECM em relação ao M. masseter entre os grupos.

- Comparando os valores de ativação do M. ECM nos movimentos mandibulares à sua contração isométrica, verificou-se uma diminuição de ativação muscular do lado direito em voluntários portadores de bruxismo em ambas situações estudadas. Estes resultados sugerem a realização de estudos que comparem a co-ativação do M. ECM durante movimentos mandibulares em destros e canhotos.

- Os resultados preliminares encontrados neste estudo aliado às diferenças metodológicas encontradas entre esta pesquisa e os trabalhos consultados na literatura, sugerem que novos estudos eletromiográficos nesta linha de pesquisa sejam realizados, com o intuito de confirmar os resultados aqui encontrados e contribuir para a elucidação da *origem* da co-ativação do M. esternocleidomastoideo durante os movimentos mandibulares.

"Habian bloqueado todas as salídas
Pero el escapó por una de las entradas..."
Angel Fechera

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ATTANASIO, R. An overview of bruxism and its management. Dent Clin Noth Am., Philadelphia, 41(2): 229-241, Apr, 1997.
2. BAILEY, J. & RUGH, J., Effect of occlusal adjustment on bruxism as monitored by nocturnal EMG recordings; J Dent Res 59 (special issue): 317, 1980.
3. BAILEY, R. D., Sleep Disorders - Overview and Relationship to Orofacial Pain; Dental Clinics of North America 41(2): 189 - 209, 1997.
4. BASMAJIAN, J. V. & DE LUCA, C. J., Muscles Alive: their functions reveled by The electromyography, 5° ed. Baltimore: Williams & Welkins, 1985.
5. BAZZOTTI, L. Mandible position and head posture: Electromyography of Sternocleidomastoids. J Craniomandib Pract 16(2):100-108, 1998.
6. BÉRZIN, F. Estudo eletromiográfico da hiperatividade de músculos mastigatórios, em paciente portadores de Desordem Crânio - Mandibular, com dor Miofascial.Anais do IV Simbidor, São Paulo, SP.p.405, 1999.
7. BÉRZIN, F. Estudo eletromiográfico da hipoatividade de músculos mastigatórios, em paciente portadores de Desordem Crânio - Mandibular, com dor Miofascial.Anais do IV Simbidor, São Paulo, SP.p.292, 2001.
8. BÉRZIN, F.,et al., Estudo eletromiográfico da atividade de músculos mastigatórios, com a mandíbula em posição de repouso, em paciente portadores de Desordem Crânio - Mandibular, com dor Miofascial.Anais do IV Simbidor, São Paulo, SP.p.302, 2001.
9. BIASOTTO, D A. ***Estudo eletromiográfico de músculos do sistema estomatognático durante a mastigação de diferentes materiais.*** Piracicaba, 2000. 134 p. Dissertação (Mestrado em Biologia e Patologia Buco-Dental) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.

10. BOGDUCK, N. Cervical causes of headache and dizzness. p. 289 *in* ***Modern Manual Therapy***. Ed. Churchill Livingstone, Edinburg, 1986, *in:* KRAUS, S. ***Temporomandibular Disorders***, 2° edição, Ed. Churchill Livingstone, Edinburg, 1994.

11. BRODIE, A. G., Anatomy and physiology of head neck musculature. Am J Orthod 36:831 – 44, 1950.

12. BROWN, J.W., The development of the nucleus of the spinal tractof V in human fectusesof 14 to 21 weeks of menstrual age. J Comp Neurol 106: 393 – 423, 1956.

13. BROWNE, P. A., CLARK, G. T., BALDOICEDA, F., Coativation of SCM and masseter muscles during maximum biting (abstract). J Dent Res 66: 253(#1169), 1987.

14. CAROSSA, S. BARI, E.D., & LOMBARDI, M. A graphica evaluation of the intermaxillary relationship befoe and after therapy with the Michigan splint. J Prosthet Dent, Saint Louis, 63 (5): 586-592, May, 1990.

15. CLARK, G,T, et al., Co – ativation of sternocleidomastoid muscles during maximum clenching. J Dent Res 72(11): 1499 – 1502, 1993.

16. COSENZA, R. ***Fundamentos de Neuroanatomia.*** 1° edição. Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro, 1990.

17. COSTA, D., *Estudo eletromiográfico do músculo esternocleidomastoideo*, Piracicaba, 1985, Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.

18. DAHLSTRÖM, L., EMG studies of Craniomandibular Disorders: a review of the literature; J Oral Rehabil 16: 1 -20, 1989.

19. DAO, T.T.T.& LAVIGNE, G.J. Oral Splints: The crutches for Temporomandibular Disorders and Bruxism. Crit Rev Oral Biol Med. Boca Raton, v. 9, n.3, p. 345 - 61, 1998.

20. DAVIES, P.L., Electromyographic study of superficial neck muscles in mandibular function. J Dent Res 53: 537 – 38, 1979.

21. De WIJER, A & STEENKS, M. H., Disfunções de ATM do ponto de vista da Fisioterapia e da Odontologia - Diagnóstico e Tratamento, 1° ed. Livraria Santos, São Paulo, 1995.

22. De WIJER, A ., Signs and Symptoms of Cervical Spine Disorders; J Oral Rehabil 23: 742 - 750, 1996.

23. DeLUCA, C.J. The use of surface electromyography in biomechanics. J Appl Biomech, Champaign, 13(2):135-163, 1997.

24. Di LAZZARO, V. Short -latency trigemino-cervical reflexes in man. Exp Brain Res, 102:474-482, 1995.

25. EHRART, E.A. ***Neuroanatomia*** 5° edição. Atheneu, São Paulo, 1984.

26. ERIKSSON, P.O., ZAFAR, H., NORDH, E., Concomitant mandibular and head neck movements during jaw opening – closing in man. J Oral Rehabil 25: 859,1998.

27. ERLICH, R., GARLIC, D.& NINIO, M. The effect of jaw clenching on the electromyographic activities of 2 neck and 2 trunk muscles. J Orofacial Pain 13: 115, 1999.

28. FERREIRA,J. A. N. D., ***Efeito da placa estabilizadora do tipo Michigan sobre a atividade elétrica dos músculos Temporal anterior e Masseter de pacientes com hábito de bruxismo***.Piracicaba, SP, 2001. 163p. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba ,Universidade Estadual de Campinas.

29. FIGÚN E.M., GARINO, R.G. ***Anatomia odontológica funcional e aplicada.*** 3.edição. Panamericana São Paulo, 1994.

30. GARDNER, E., GRAY, D.J &O'RAHILLY,R. ***Anatomia - Estudo regional do corpo humano***. 4° edição, Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro,1988.

31. HALBERT, R., Electromyographic study of head position. J Dent Res 24:11, 1958.

32. HELKIMO, M., Studies of function and disfunctionof the mastigatory system. Sven Tandlak Tidskr 67(2) 102 – 21, 1974.

33. HUGGARE, J. A. & RAUSTIA. Head posture and cervicovertebral and craniofacial morphology in patients with craniomandibular dysfunction. J Craniomandib Pract 10 (3): 173-179, 1992.

34. IGARASHI, N., et al., Head movements and neck muscle activities associated with the jaw movement during masticatin in the rabbit authors Brain Research, 871:151-155, 2000

35. INGERVALL, B. ET AL., Prevalence of symptoms of functional disturbances of the mastigatory system in Swedish men; J Oral Rehabil 7: 185 - 197, 1980.

36. KARDASHI, B. ET AL., A comparison of biofeedback and occlusal adjustment on bruxism; J Periodontol 49(7): 367 - 372, 1978.

37. KAWAZOE, Y. et al. Effect of occlusal splints on the emg activities of masseter muscles during maximum clenching in patients with myofascial pain - disfuction syndrome. J Prothest Dent Saint Louis, v. 43, n. 5, p. 578 - 80, May , 1980.

38. KENDALL, F.P. et al., Músculos – Provas e funções, 3° ed. Editora Manole, São Paulo – SP, 1990.

39. KERR, F.L.W., The fine structure of the subnucleus caudalis of the trigeminal nerve. Brain Res 23: 129 – 45, 1970.

40. KOHNO, S., YOSHIDA K., KOBAYASHI, H., Pain in the sternocleidomastoid muscle and occlusal interferences. J Oral Rehabil 15: 385 – 92, 1988.

41. KRAUS, S. **Temporomandibular Disorders**, 2° edição, Ed. Churchill Livingstone, Edinburg, 1994.

42. KRUGER, L., SIMINOFF, R., WITKOVSKY, P., Single neuron analysis of dorsal column nuclei and spinal nucleus of trigeminal in cat. J Neurophysiol 24: 333 – 49, 1961.

43. LAVIGNE, G. & MONTPLAISIR, J., Epidemiology, Diagnosis, Pathophysiology and Pharmacology in: *Fricton, J. R. & Dubner, R.* in: Advances in Pain Research and Therapy - Orofacial Pain and Temporomandibular Disorders Vol. 21: 387 - 403, 1995.

44. LI, Y-Q. et al., Pre-motor neurons for trigeminal motor nucleus neurons inervating the jaw-closing and jaw-opening muscles: differential distribution in the lower brainsterm of the rat. J Comp Neurol, 356:563-79, 1995.

45. LOBEZOO, F. & LAVIGNE, G. J. Do bruxism and Temporomandibular Disorders have a cause - and - effect relationship?J Orofac Pain, Amsterdam, v.11, p.15-23, 1997.

46. LUND, J. P. et al., The pain adaptation model: a discussion of the relation between chronic musculoskeletal pain and motor activity. Can J Physiol Pharmacol, Otawa, 69:683-94, 1991.

47. LUND, P. et al. Postural activity in the muscles of mastication with the subject upright, inclined and supine. Scand J Dent Res, 78:417-424, 1970.

48. MACHADO, A. ***Neuroanatomia Funcional.*** 2° edição. Atheneu, São Paulo, 1993.

49. MADEIRA, M. C. ***Anatomia da face - Bases anátimo-funcioanis para a prática odontológica.*** 3° edição, Savier, São Paulo, 2001.

50. MAKOFSKY, H. W. The effect of head posture on muscle contact position: The sliding cranium theory. J Craniomandib Pract 7 (4): 286-292,1989.

51. MAKOFSKY, H. W. The influence of foward head posture on dental occlusion. J Craniomandib Pract 18 (1): 30-39,2000.

52. MENSE, S. Considerations concerning the neurobiological basis of muscle pain. Can J Physiol Pharmacol, 69:610-616, 1990.

53. MIRALLES, R. et al., Visual input effect on EMG activity of sternocleidomastoid and masseter muscles in healthy subjects and in patients with myogenic cranio–cervical–mandibular dysfunction; J Craniomandib Pract 16 (3): 168- 84, 1998.

54. MIRALLES, R. et al., Visual input effect on EMG activity of sternocleidomastoid and masseter muscles in healthy subjects; J Craniomandib Pract 16 (2): 90-99,1998.

55. MORRIS et al., Astudy of the reproducibility of three different normalization methods in intramuscular dual five wire EMG in the shoulder; Journal of Electromiography and Kinesiology 8:317 – 22, 1998

56. MUNHOZ, W. C. & SIQUEIRA, J.T.T.Dor craniofacial e disfunção dos músculos mastigatórios - bases neurais e seu aspecto clínico. *in:* OLIVEIRA, W. ***Disfunções Temporomandibulares***_1° edição, Artes Médicas, São Paulo, 2002.

57. NAEIJE , M. & HANSON, T. L., Shoert term effect of the stabilization appliance on masticatory muscle activity in myogenous craniomandibular disorder patients. J Craniomandib Disord Facial Oral Pain, Lombard, 5(4): 245-250, 1991.

58. NEWHAM, D. J., Skeletal muscle pain and exercise. Physiotherapy, 77 (1), 1991.

59. OKESON, J. P. ,Fundamentos de Oclusão e Desordens Craniomandibulares, 2° ed. Artes Médicas, São Paulo, 1992

60. OKESON, J. P. ***Dores bucofaciais de Bell***. 5° edição,Quintessence, São Paulo, 1998.

61. OLIVEIRA, A. S. ***Análise da Atividade Eletromiográfica do Músculo Deltóide: Alterações Relacionadas ao Envelhecimento e a Síndrome do Impacto.*** São Carlos, SP.2000. 140 p.Disertação (Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia) Universidade Federal de São Carlos.

62. PALAZZI, C. et al. Body position effects on EMG activity of sternocleidomastoid and masseter in patients with cranio-cervical-mandibular dysfuntion. J Craniomandib Pract 14 (3): 200-209, 1996.

63. PINHO, J. C. et al., Emg activity in patients with temporomandibular disorders. J Oral Rehabil, 27:985-990,2000.

64. PORTNEY, L., EMG e testes de velocidade de condução nervosa in: Cap. 10 de SULLIVVAN, O., SUSANB. & SCHIMITZ, *T. J.*, Reabilitação Física: Avaliação e Tratamento, 2º ed. Manole, São Paulo, 1993.

65. ROCABADO,M 1993 *in:* MONGINI, F., ATM e Músculos Craniofaciais - Fisiopatologia e Tratamento, 1º ed. Livraria Santos, São Paulo, 1998

66. ROCABADO,M.-S.***Cabeza y cuello - Tratamento articular.*** 1º edição, Inter-Médica, Buenos Aires, 1979.

67. RUSTIONI, A., SANYAL, S., KUYPERS, H.G.J.M., A histochemical studyof the distribuition of the trigeminal divisions in the substantia gelatinosa of the rat. Brain Res 32: 45-52, 1971.

68. SATANDER, H., et al., Effects of head and Heck Inclination on Bilateral Sternocleidomastoid EMG activity in healthy subjects and in patients with miogeic cranio-cervical-mandibular dysfunction. J Craniomandib Pract 18 (3): 181-191,2000.

69. SELIGMAN, D. ET AL. The prevalence of dental attrition and its association with factors of age, gender, occlusion and TMJ symptomatology; J Dent Res 67: 1323 - 1333, 1988.

70. SEMEGHINI, T. A. et al., Eficácia do treino de relaxamento na tolerância à dor: implicação na situação odontológica. Publicado nos Anais do Congrsso Catarinense de Odontologia, 1997.

71. SEMEGHINI, T. A., ***Análise da fadiga dos músculos da mastigação e craniocervicofaciais em portadores de parafunção oclusal. Um estudo eletromiográfico***.Piracicaba, SP, 2000. 171 p. Dissertação (Mestrado em Biologia e Patologia Buco - Dental) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba ,Universidade Estadual de Campinas.

72. SHANKLAND, W.E. The trigeminal nerve. Part I: An overview. J Craniomandib Pract 18 (4):238-248,2000.

73. SHIAU, Y. Y., CHAI, H.M., Body posture and hand strength of patients with temporomandibular disorder. J Craniomandib Pract 8:244, 1990.

74. SICHER, H. ***Anatomia para Dentistas***. Trad. M. Picosse. Atheneu, São Paulo, 1981.

75. THOMPSON, J.R.& BRODIE, A. G., Factors in the position of the mandible. J Am Dent Assoc 29: 925 – 41, 1942.

76. VISSER et al., Masticatory electromyography activity in health young adults and myogenous craniomandibular disorders patients. J Oral Rehabil. Oxford, v.21, n.1, p. 67-76, Jan., 1994.

77. WARNIC,R. & WILLIAMS, P. ***Gray Anatomia*** 35° edição. Guanabara-Koogan, Rio de |Janeiro, 1979.

78. ZAFAR, H., NORDH, E. ERIKSSON, P.-O. Temporal coordination between mandibular and head-neck movements during jaw opening-closing tasks in man.Arch Oral Biol, 45:675-682, 2000.

79. ZEPA, I. et al., Associations beetween thoracic kyphosis, head posture, and craniofacial morphology in young adults. Acta Odontol Scand, 58:237-242, 2000.

80. ZUÑIGA, C., et al., Influence of variation in jaw posture on sternocleidomastoid and trapezius electromyographic activity. J Craniomandib Pract 13: 157, 1995.

ANEXOS

- **ANEXO 1.**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

As informações contidas neste prontuário fornecidas pelas pesquisadoras Prof ª Dr ª Vanessa Monteiro Pedro e Tatiana Adamov Semeghini (Doutoranda em Biologia Buco Dental – FOP/UNICAMP), com objetivo de firmar o acordo escrito pelo qual o voluntário da pesquisa intitulada ***"Estudo EMG Do Padrão De Co – Ativação Do Músculo Esternocleidomastoideo Em Diferentes Movimentos Mandibulares."*** autoriza sua participação com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos e riscos a que se submeterá, com a capacidade de livre arbítrio sem qualquer coação.

O **objetivo** do trabalho é estudar eletromiograficamente a co – ativação do M. Esternocleidomastoideo (ECM) em relação aos MM. da Mastigação (porção anterior do M. Temporal e M. Masseter) em relação ao seu padrão de ativação muscular e à amplitude do sinal mioelétrico.

Seus **procedimentos** envolvem a coleta de sinais eletromiográficos em três movimentos distintos: a) mastigação; b) contração máxima durante o fechamento da boca; c)contração máxima do músculo esternocleidomastoideo em dois grupos: G1 – voluntários clinicamente normais (controle); G2 – voluntários que apresentem cansaço e dor à mastigação e à palpação muscular pela relaização diurna e/ou noturna de ranger/apertar dentes.

Os **desconfortos ou riscos esperados** podem ser considerados mínimos, pois o exame usado é tradicionalmente empregado no estudo da movimentação humana e das doenças que acometem o sistema músculo – esquelético. O exame não apresenta risco biológico, pois não provoca dor, não são invasivos e tampouco provocam choque.

Os **benefícios esperados** não são diretos aos voluntários desta pesquisa. Espera – se caracterizar a co – ativação do músculo Esternocleidomastoideo (ECM) em todos os parâmetros supracitados com o intuito de avaliar características pouco conhecidas dos músculos cervicais, em especial do ECM, durante a movimentação mandibular. Por se tratar de uma pesquisa do nível básico, os resultados não são diretos, mas podem ser considerados resultados que devem suportar pesquisas clínicas futuras.

Os voluntários têm garantia que receberão todas **informações** que desejarem, esclarecendo qualquer dúvida que tenham quanto aos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados à pesquisa.Os pesquisadores também assumem o compromisso de fornecer informação atualizada durante o estudo, ainda que esta possa afetar a vontade do indivíduo em continuar seu voluntariado.

Não foram encontrados **métodos alternativos existentes** aos métodos de avaliação empregados nesta pesquisa, contudo se ao decorrer da pesquisa estes forem relatados, os pesquisadores se comprometem a divulgá – los aos voluntários.

O voluntário tem total liberdade a **retirar seu consentimento** em qualquer momento e deixar de participar do estudo, além dos pesquisadores assegurarem sua privacidade quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa (**garantia de sigilo**).

De acordo com a **Resolução nº196/1996 do Ministério da Saúde**, serão **ressarcidas as despesas** com eventuais deslocamentos e alimentação, além de eventuais **indenizações**, se necessárias.

A pesquisa será desenvolvida no laboratório de Eletromiografia do Depto. de Morfologia da FOP/UNICAMP, localizada à Av. Limeira, 901, CEP 13414-900, Piracicaba, SP. Telefone de contato dos pesquisadores: Laboratório de Eletromiografia FOP/UNICAMP: (019) 4305330; residência: (019) 34351377.

Eu,_____,

endereço:_____,

telefone:_____cidade:_____CEP:_____, após a leitura e compreensão deste termo de informação e consentimento, entendo que minha participação é voluntária e que posso sair a qualquer momento do estudo, sem prejuízo algum. Confirmo que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e divulgação anônima dos dados obtidos neste estudo no meio científico.

*Não assine se tiver alguma dúvida a respeito.

ATENÇÃO: A SUA PARTICIPAÇÃO EM QUALQUER TIPO DE PESQUISA É VOLUNTÁRIA. EM CASO DE DÚVIDA QUANTO AOS SEUS DIREITOS ENTRE EM CONTATO COM O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA FOP-UNICAMP.

Endereço: Av Limeira, 901 - CEP – FOP, CEP 13.414-903 Piracicaba, SP –

Telefone: (19) 3412-5349

Piracicaba, _____ de _____ de 2001.

Assinatura:_____

_____ _____

Tatiana Adamov Semeghini, M.Sci. Prof ª Dr ª Vanessa Monteiro Pedro

1° via: Instituição

2° via: Voluntário

"Espalhei meus sonhos aos seus pés.

Caminhe devagar, pois você estará pisando neles."

W.B. Yeates