

LÍLIAN GERDI KITTEL RIES

**ANÁLISE DA SIMETRIA DA ATIVIDADE DOS MÚSCULOS
TEMPORAL, MASSETER, ESTERNOCLEIDOMASTÓIDE E DE
ÍNDICES ESTABILOGRÁFICOS DE INDIVÍDUOS COM E SEM
DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR.**

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.

Orientador: Prof. Dr. Fausto Bérzin

PIRACICABA

2006

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

R445a	<p>Ries, Lílian Gerdi Kittel.</p> <p>Análise da simetria da atividade dos músculos temporal, masseter, esternocleidomastóide e de índices estabilográficos de indivíduos com e sem disfunção temporomandibular. / Lílian Gerdi Kittel Ries. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2006.</p> <p style="text-align: center;">Orientador: Fausto Bérzin. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.</p> <p style="text-align: center;">1. Eletromiografia. 2. Músculos mastigatórios. 3. Postura. I. Bérzin, Fausto. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">(mg/fop)</p>
-------	---

Título em Inglês: Analysis of the symmetry of temporalis, masseter and sternocleidomastoid muscle activity and of the stabilografic indices in subjects with and without temporomandibular disorder

Palavras-chave em Inglês (Keywords): 1. Electromyography. 2. Masticatory muscles. 3. Posture

Área de Concentração: Anatomia

Titulação: Doutor em Biologia Buco-Dental

Banca Examinadora: Fausto Bérzin, Cínara Maria Camparis, Eduardo Sakai, José Tadeu Tesseroli de Siqueira, Paulo Henrique Ferreira Caria

Data da Defesa: 24-11-2006

Programa de Pós-Graduação: Biologia Buco-Dental



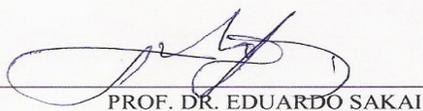
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de DOUTORADO, em sessão pública realizada em 24 de Novembro de 2006, considerou a candidata LILIAN GERDI KITTEL RIES aprovada.



PROF. DR. FAUSTO BERZIN



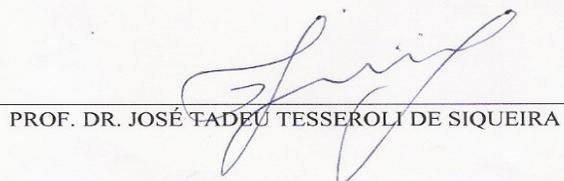
PROF. DR. EDUARDO SAKAI



PROFa. DRa. CINARA MARIA CAMPARIS BUSSABORI



PROF. DR. PAULO HENRIQUE FERREIRA CÁRIA



PROF. DR. JOSÉ TADEU TESSEROLI DE SIQUEIRA

Este trabalho é dedicado a meu esposo,
Adriano, a meus filhos Lisandra e Victor
Hugo, por seu amor, sua paciência, incentivo
e compreensão.

AGRADECIMENTOS

AGRADECIMENTO ESPECIAL: Ao Professor Dr. Fausto Bérzin, pelos ensinamentos valiosos, a oportunidade, a confiança e a orientação deste trabalho. Obrigada pelo exemplo de conduta profissional e pelo convívio fraterno e amigo, que me serviram de exemplo durante estes anos de convivência.

Aos professores Darcy Tosello, Delaine Bigaton e Paulo Caria, pelas contribuições no exame de qualificação.

A todos os professores do curso de pós-graduação em Biologia Bucodental, pelos ensinamentos, competência e dedicação apresentada possibilitando minha formação.

Aos professores membros da Banca, por aceitarem o meu convite.

A minhas amigas Andréia Morais, Cynthia Borini, Cláudia Duarte e Cristiane Pedroni, pela amizade, momentos de descontração e apoio durante a vivência em Piracicaba.

Ao Marcelo C. Alves pelo auxílio na análise estatística.

Aos amigos e colegas de profissão Gilmar Santos, Mário Andrade e Susana Domenech, pela contribuição no desenvolvimento do trabalho.

Aos meus colegas e amigos de curso, em especial, Eliana Côrrea, Maria da Graça, Inaê Gadotti, Miriam Nagae, César Casarin, Reinaldo de Faria,

Eduardo Sakai, Nelso Siqueira, João Toledo Neto e Gustavo Silva, pelo companheirismo e convívio durante o curso de pós-graduação.

Ao Felipe Corrêa Nogueira e ao Paulo R. Rizzo do Amaral, pelo auxílio e suporte técnico.

À Joelma Macchi pela ajuda e atenção.

A todas as minhas voluntárias, pela participação e tempo dispensado.

Ao Programa Bolsas de Estudos de Pós-Graduação “Stricto Sensu” da Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

“Uma jornada de duzentos quilômetros
começa com um simples passo.”

Provérbio Chinês

“A verdadeira viagem de descoberta não
consiste em procurar novas paisagens,
mas em ter novos olhos.”

Marcel Proust

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar as características eletromiográficas e estabilográficas de indivíduos com e sem disfunção temporomandibular (DTM), durante as posturas mandibulares de repouso, de contração isométrica durante o apertamento dentário em máxima intercuspidação (ISOM) e de contração isotônica durante atividade mastigatória não-habitual (ISOT). Na avaliação das características eletromiográficas as seguintes variáveis foram consideradas: raiz quadrada da média normalizada (RMSn) e simetria da atividade dos músculos Temporal, Masseter e Esternocleidomastóide. As variáveis estabilográficas avaliadas foram: índice de oscilação postural, máxima distância medial-lateral, máxima distância anterior-posterior e simetria medial-lateral. Participaram deste estudo 40 voluntários do gênero feminino, sendo 20 destes com sinais e sintomas de disfunção temporomandibular e 20 indivíduos assintomáticos, constituindo o grupo controle. As variáveis foram analisadas por meio da Análise de Variância de Medidas Repetidas e em caso de efeitos significativos procederam-se comparações múltiplas, utilizando o teste *t*. O nível de significância foi $p < 0.05$. Os resultados deste estudo indicaram que indivíduos com DTM apresentam mais dor na região cervical ($p < 0.05$), mostrando que as alterações do sistema motor mandibular são relacionadas com alterações no sistema cervical. Os indivíduos com DTM também apresentaram maior assimetria na atividade dos músculos temporal ($p < 0.001$), masseter ($p < 0.0001$) e esternocleidomastóide ($p < 0.0001$) e maior assimetria na distribuição de peso medial-lateral ($p < 0.01$) em relação ao grupo controle. No grupo com DTM foi observada uma significativa redução no índice de oscilação ($p < 0.05$) e na máxima distância medial-lateral ($p < 0.05$). A dor cervical neste grupo pode ter influenciado na redução dos movimentos cervicais para estabilizar a cabeça com um aumento da estabilidade postural. O padrão assimétrico de ativação dos músculos elevadores da mandíbula e do pescoço pode ser interpretado como uma estratégia compensatória para encontrar estabilidade para o sistema mandibular e cervical durante a função mastigatória.

Palavras Chave: Eletromiografia, Músculos mastigatórios, Postura

ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the electromyographic (EMG) and stabilographic characteristics of individuals with and without temporomandibular disorder (TMD), during the mandibular rest position (MRP), the isometric contraction during maximal intercuspal position (MIP), and the isotonic contraction during non-habitual chewing cycle (CC). In the evaluation of the EMG characteristics the following variable had been considered: normalized root mean square (nRMS) and symmetry of the temporalis, masseter and sternocleidomastoid (SCM) muscles. The evaluated stabilographic variables had been: sway index, maximum medial-lateral distance, maximum anterior-posterior distance and symmetry medial-lateral. This study evaluated 40 female volunteers: 20 with signals and symptoms of TMD and 20 asymptomatic individuals, constituting the control group. The variables were analyzed through repeated measures Anova and in case of significant effect multiple comparisons had been applied, using test t. The level of significance was $p < 0.05$. The results of this study had indicated that individuals with TMD present more pain in the cervical region ($p < 0.05$), showing that the alterations of the mandibular motor system are related with alterations in the cervical system. The individuals with TMD had also presented greater asymmetry in the activity of the temporalis ($p < 0.001$), masseter ($p < 0.0001$) and SCM ($p < 0.0001$) muscles and greater asymmetry in the medial-lateral distribution of weight ($p < 0.01$) in relation to the control group. In the group with TMD was observed a significant reduction in the sway index ($p < 0.05$) and maximum medial-lateral distance ($p < 0.05$). Cervical pain in TMD group can have influenced in the reduction of the cervical movement to stabilize the head with an increase of the postural stability. The asymmetric activation of jaw and neck muscles is interpreted as a compensatory strategy to achieve stability for mandibular and cervical system during masticatory function.

Key Words: Electromyography, Masticatory muscles, Posture

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	4
	2.1 Postura Corporal.....	4
	2.2 Dinamometria e Sistema Estomatognático.....	11
	2.3 Postura e Eletromiografia dos Músculos Envolvidos na Mastigação.....	15
3	PROPOSIÇÃO.....	19
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	20
	4.1 Sujeitos.....	20
	4.2 Exame clínico.....	20
	4.3 Instrumentação.....	21
	4.4 Procedimento.....	26
	4.5 Análise dos dados.....	28
	4.6 Análise estatística.....	34
5	RESULTADOS.....	36
	5.1 Variáveis Estabilográficas.....	38
	5.1.1 Índice de Oscilação.....	38
	5.1.2 Máxima Distância Medial-Lateral.....	39
	5.1.3 Máxima Distância Anterior-Posterior.....	40
	5.1.4 Simetria Medial-Lateral.....	41

5.2 Variáveis Eletromiográficas.....	42
5.2.1 Atividade EMG do Músculo Temporal.....	42
5.2.2 Atividade EMG do Músculo Masseter.....	44
5.2.3 Atividade EMG do Músculo Esternocleidomastóide.....	45
5.2.4 Simetria do Temporal.....	47
5.2.5 Simetria do Masseter.....	48
5.2.6 Simetria do Esternocleidomastóide.....	49
5.3 Confiabilidade das variáveis estabilográficas e eletromiográficas.....	50
6 DISCUSSÃO.....	52
6.1 Sistema Estomatognático e Estabilidade Postural.....	52
6.2 Simetria da Atividade Muscular e Diferentes Posturas Mandibulares...	58
6.3 Confiabilidade.....	62
6.4 Limitações do Estudo.....	65
7 CONCLUSÃO.....	67
REFERÊNCIAS.....	68
BIBLIOGRAFIA.....	83
ANEXO.....	84

1 INTRODUÇÃO

A fisiopatologia da articulação temporomandibular (ATM) muitas vezes é relacionada com as alterações da postura ereta do corpo. A influência da postura corporal sobre a atividade elétrica dos músculos envolvidos na mastigação foi previamente estudada em sujeitos saudáveis (Forsberg *et al.*, 1985; Eriksson *et al.* 1998, 2004) e em sujeitos com disfunção temporomandibular (DTM) (Zuniga *et al.*, 1995; Santander *et al.*, 2000; Miralles *et al.*, 2002). Na atual revisão mostra que a influência das alterações do sistema estomatognático relacionadas com as alterações posturais ainda permanece bastante controversa.

No controle da postura corporal ortostática são necessários múltiplos ajustamentos posturais que são dependentes da integridade do Sistema Nervoso Central e Periférico. O mecanismo do controle postural organiza diferentes combinações de padrões de atividade muscular. Havendo disfunção na integração sensorial acarretará deficiência no sistema de regulação do equilíbrio (Blanche *et al.*, 1995).

A conexão funcional entre o sistema motor mandibular e o sistema motor cervical (Browne *et al.*, 1993; Clark *et al.*, 1993; Zuniga *et al.*, 1995; Igarashi *et al.*, 2000; Bérzin, 2004) permitem ao sistema trigeminal modular os movimentos cervicais durante a mastigação (Igarashi *et al.*, 2000). As doenças de um sistema podem induzir a dor e/ou disfunção em outro sistema através do comando central ou através da conectividade reflexa entre as duas áreas anatômicas (Browne *et al.* 1998).

A manutenção do equilíbrio postural pode ser influenciada pela ansiedade, os estados de humor (Wada *et al.*, 2001; Bolmont *et al.*, 2002), pela respiração (Kantor *et al.*, 2001) e pela postura da cabeça (Kogler *et al.*, 2000). Uma questão recente é a relação de diferentes padrões de movimentos mandibulares e a postura corporal (Ferrario *et al.*, 1996; Gangloff *et al.*, 2000; Bracco *et al.*, 2004; Michelotti *et al.*, 2006).

O mecanismo de controle postural requer informações dos receptores proprioceptivos, vestibulares e visuais e qualquer desequilíbrio nas informações sensoriais é compensado através das sinergias posturais (Frank & Earl, 1990; Kandell *et al.*, 1991). A relação entre o sistema estomatognático e o controle postural tem sido estudada. Durante a oclusão dental em relação cêntrica houve melhora na estabilidade postural (Gangloff *et al.*, 2000) e diferentes atividades e posturas mandibulares foram relacionadas a diferentes posturas corporais (Braco *et al.* 2004). Depois de anestésiar o nervo trigêmeo foi verificado um desvio postural (Gangloff *et al.*, 2002). Também foi observada a existência de sinergia entre os músculos mandibulares e cervicais com outros músculos do tronco, membros superiores e membros inferiores (Valentino *et al.*, 1991; Valentino & Melito, 1991; McLean, 2005). Contudo há estudos que não encontraram influências de diferentes relações mandibulares na estabilidade postural (Ferrario *et al.*, 1996; Michelotti *et al.*, 2006).

A DTM é principalmente relacionada a hiperfunção ou disfunção dos músculos mastigatórios (Schroeder *et al.*, 1991) e com a desordem da coluna cervical (De Wijer *et al.*, 1996; Stiesch-Scholz *et al.*, 2003). Muitas vezes os portadores de DTM relatam outros sintomas como dor de cabeça e presença de tensão na região cervical (Gelb & Bernstein, 1983; Schroeder *et al.*, 1991; Zuniga *et al.*, 1995; Ciancaglini *et al.*, 1999; Ciancaglini & Radaelli, 2001) levando a associações com o aumento da atividade dos músculos cervicais. A dor e a fadiga muscular cervical podem afetar o controle postural (Schieppati *et al.*, 2003; Vuillerme *et al.*, 2005).

A DTM é multifatorial (Zarb *et al.*, 2000) e os diferentes métodos de tratamento se baseiam apenas no sistema musculoesquelético diretamente envolvido. Existe uma preocupação cada vez maior com a relação das alterações posturais e a fisiopatologia da ATM. Os movimentos mandibulares se relacionam com os movimentos cervicais e estes, através das sinergias posturais compensatórias, também se relacionam com o restante do corpo. Uma alteração em algum segmento corpóreo pode desencadear uma alteração em outra região mais distal. A alteração do controle postural na posição ereta pode indicar um simultâneo desequilíbrio da atividade dos músculos envolvidos na mastigação.

Em estudos anteriores, a DTM tem sido relacionada a um padrão alterado da musculatura mastigatória (Visser *et al.*, 1994; Pinho *et al.*, 2000; Rodrigues *et al.*, 2004). O

equilíbrio dessa musculatura pode ser avaliado através da simetria da atividade de músculos homólogos (Visser *et al.*, 1992, 1994, 1995; Lobbezoo *et al.*, 2002). Foi observado que uma interferência oclusal assimétrica ocasiona uma atividade assimétrica do músculo masseter, temporal anterior (Ferrario *et al.*, 1999) e esternocleidomastóide (ECM) (Ferrario *et al.*, 2003).

Se os indivíduos com DTM apresentam uma alteração no padrão de movimento mandibular, este desequilíbrio também pode estar relacionado com a assimetria da atividade dos músculos envolvidos na mastigação e controle cervical. Não foram encontrados estudos relacionados com a assimetria da atividade dos músculos temporal, masseter e ECM durante os mecanismos de controle da postura corporal ortostática. Desse modo, uma questão que pode ser levantada é se indivíduos com DTM apresentam alterações na estabilidade e na distribuição de peso da postura corporal ortostática e simultâneo desequilíbrio assimétrico na atividade dos músculos envolvidos na mastigação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Com o objetivo de tornar a revisão de literatura mais organizada e compreensível, este capítulo está dividido em três etapas: no primeiro item, procede-se uma revisão dos principais conceitos e considerações relacionados à postura corporal; no segundo item, destaca-se os trabalhos que englobam as forças de reação do solo, medidas através da dinamometria, relacionados ao sistema estomatognático; e, no terceiro item, são apresentados estudos relacionados à atividade eletromiográfica dos músculos envolvidos na mastigação com ênfase nos músculos temporal, masseter e ECM dentro do contexto da postura corporal.

2.1 Postura Corporal

O controle da postura corporal ortostática é uma tarefa que necessita ser constantemente ajustada para manter a cabeça e o corpo na vertical em todos os movimentos voluntários. Para manter a postura ereta estes ajustes ocorrem por meio de oscilações contínuas. O controle da postura global na posição ortostática é permanente e é dependente da integridade do Sistema Nervoso Central e Periférico.

Segundo Lundy-Ekman (2000), o controle postural é realizado pelos comandos centrais que são mediados pelas vias tecto-espinhais, retículo-espinhais mediais, vestibulo-espinhais e córtico-espinhais mediais para os motoneurônios inferiores. O comando eferente é ajustado ao ambiente por meio de aferências sensoriais. São três tipos de sensores envolvidos no controle postural: a) proprioceptores musculares; b) receptores vestibulares; c) receptores visuais (Kandell *et al.*, 1991). Dentro de um padrão de organização espacial e temporal das respostas posturais automáticas, a ativação muscular é ajustada pela informação sensorial que especifica a velocidade e a amplitude da oscilação postural (Diener *et al.*, 1988).

De acordo com Cohen (2001), os músculos das pernas, do dorso e do pescoço são importantes na posição ortostática. Os músculos que exercem força contra a gravidade são considerados extensores fisiológicos e apresentam reflexos em comum e são

caracteristicamente diferentes de seus antagonistas, os flexores fisiológicos. A postura estática é um estado ativo, pois a gravidade atrai o corpo e distende os extensores fisiológicos levando a um aumento do tônus dependendo do limiar do reflexo de estiramento. Ao mesmo tempo, o tronco cerebral envia sinais descendentes que estabelecem um equilíbrio sensitivo entre os grupos musculares flexor e extensor.

Massion (1998), acrescenta que o controle postural envolve o controle da posição do corpo no espaço para obter estabilidade e orientação. Este autor apresenta três aspectos que estão envolvidos na organização da postura ereta: a) a representação interna da postura; b) orientação do corpo na vertical ou a projeção do centro de gravidade dentro da base de suporte; c) coordenação entre postura, equilíbrio e movimento nos movimentos posturais antecipatórios.

De acordo com Kandell *et al.* (1991), o ajustamento postural é realizado por meio dos mecanismos de “*feedback*” e “*feed-forward*”. O mecanismo por “*feedback*” produz uma resposta compensatória a perda de equilíbrio que é extremamente rápida, reflexa e possui uma organização espaço-temporal bastante estereotipada. O mecanismo de “*feed-forward*” envolve uma resposta antecipatória que previne a perturbação e produz respostas pré-programadas que mantêm a estabilidade.

Em Hamill & Knutzen (1999), o conceito de estabilidade e de equilíbrio estão bastante relacionados. Estabilidade pode ser definida como a resistência à aceleração linear e angular. O indivíduo apresenta equilíbrio corporal quando for capaz de assumir e manter uma posição estável. A estabilidade é influenciada pela área da base de apoio, pela altura do centro de gravidade e pela massa corporal.

Para que o corpo humano esteja em equilíbrio, seu centro de gravidade deve cair no meio da base de sustentação (Bienfait, 1999). O centro de gravidade é o ponto sobre o qual todas as partículas do corpo estão uniformemente distribuídas. O termo centro de gravidade se refere somente à direção vertical porque essa é a direção onde a gravidade atua (Hamil & Knutzen, 1999). Danis *et al.* (1998), define estabilidade como a habilidade para controlar a amplitude e a velocidade de deslocamento do centro de gravidade durante a postura ereta.

De acordo com Winter *et al.* (1996), a resposta neuromuscular para controlar o deslocamento do centro de gravidade é o centro de pressão. O centro de pressão é resultante das forças verticais de reação do solo e é uma medida igual e oposta à média ponderada de todas as forças descendentes que atuam entre os pés e a plataforma de força. A magnitude e a localização destas forças estão sob controle de todos os músculos associados com a postura e o equilíbrio.

Para manter a postura ereta quieta, combinações diferentes de padrões de atividade muscular podem ser organizadas utilizando a estratégia do tornozelo e a estratégia do quadril. O controle postural das oscilações do centro de pressão nas direções medial-lateral e anterior-posterior é realizado de forma independente no apoio padronizado com os pés paralelos, com a contribuição das estratégias do tornozelo para o movimento anterior-posterior e a estratégia do quadril para o movimento medial-lateral (Winter *et al.*, 1996; Balasubramaniam *et al.*, 2000). Já quando o apoio dos pés estiver na posição tandem, ou seja, um pé atrás do outro, o mecanismo é inverso com a dominância das estratégias do quadril na oscilação anterior-posterior e o mecanismo dos inversores/eversores do tornozelo na oscilação medial-lateral (Winter *et al.*, 1996). Na postura ereta somente ocorre estabilidade mecânica em algumas articulações como a do joelho e a lombo-sacra. Nestas articulações não ocorre movimento em decorrência da configuração geométrica da articulação e a disposição espacial da musculatura adjacente (Mochizuki *et al.*, 1997).

Segundo Mitchell *et al.* (1995), o mecanismo de controle postural para a manutenção da posição ereta das pessoas com déficits motores foi caracterizado pelo aumento da atividade na direção medial-lateral, levando a hipótese de que este aumento teria relação com a instabilidade postural. A predominância na atividade medial-lateral seria uma estratégia compensatória para neutralizar os efeitos da restrição de movimentos na direção anterior-posterior.

Havendo prejuízo na estabilidade postural não significa necessariamente anormalidades na postura. Danis *et al.* (1998), observaram baixa correlação entre a postura corporal e a estabilidade do centro de gravidade, na avaliação de sujeitos normais e com hipofunção vestibular. Contudo, a análise demonstrou que sujeitos com hipofunção vestibular apoiavam mais seu peso em um membro inferior e, esta assimetria, era

compensada com o aumento da oscilação corporal. Estes autores apóiam o conceito que padrões de movimentos globais foram usados para manter a estabilidade na postura ereta. Nos dois grupos foram observadas compensações ascendentes da postura.

Qualquer desequilíbrio, segmentar ou articular, deverá ser compensado no mesmo plano pôr um desequilíbrio igual, mas de sentido oposto. Os desequilíbrios podem ser decorrentes de deformações anatômicas congênitas ou adquiridas (Bienfait, 1999). Em Bricot (1999), o desequilíbrio tônico postural está relacionado com as assimetrias das cadeias musculares, que provocam forças anormais que são geradoras de patologias musculares, ligamentares ou articulares. A postura humana é representada por dois triângulos opostos, também chamados de duplo pêndulo invertido. O indivíduo está suspenso a um eixo central por meio de suas fâscias. Em um pêndulo o ponto de suspensão é constituído pela zona occipital/atlas/axis e no outro o indivíduo está suspenso do solo por seus pés. A oscilação destes dois pêndulos, um em relação ao outro é que permite o controle da postura corporal ortostática, mesmo havendo desequilíbrio muscular.

Assim, pequenas assimetrias do sistema visual, vestibular e somatosensorial podem ocasionar pequenas assimetrias posturais compensatórias, geralmente não percebidas pelo indivíduo. Muitas vezes nosso corpo é obrigado a fazer compensações que podem ocorrer sobre um ou vários segmentos, sobre uma ou mais articulações, em um ou vários planos (Bienfait, 1999).

O ajustamento postural automático requer o processamento da informação sensorial e havendo disfunção na integração sensorial acarretará déficit no sistema de regulação do equilíbrio (Blanche *et al.*, 1995). A pessoa pode não perceber pequenas alterações da posição de um membro e pode não avaliar adequadamente sua própria percepção (Clark *et al.*, 1985). Mesmo em adultos normais e saudáveis os erros de ajuste de posições de duas articulações correspondentes são bastante grandes (Cohen, 2001).

De acordo com Bricot (1999), quando as informações aferentes são assimétricas ou patológicas, elas levam a uma adaptação que induz a um novo ajustamento postural patológico, ou seja, corresponde a uma nova forma de integração do esquema corporal, que o organismo adota como postura correta. O ajustamento postural estático e dinâmico é

influenciado principalmente pelo pé e pelo olho. Também fazem parte do sistema postural o aparelho mastigatório, o ouvido interno e os centros superiores.

O estudo de Bolmont *et al.* (2002), mostra que a ansiedade e os estados de humor também podem influenciar a performance nos testes de organização sensorial global e a habilidade para usar informações do sistema somato-sensorial, visual ou vestibular para manter o equilíbrio. A ansiedade e mudanças adversas ao estado de humor podem levar a uma alteração na habilidade do sujeito em manter o equilíbrio. Wada *et al.* (2001) também observam que a ansiedade influencia a interação das informações visuais, vestibulares e somato-sensoriais na manutenção do equilíbrio postural.

Na postura bípede e sentada, a respiração também influencia significativamente o sistema de controle postural (Kantor *et al.*, 2001). Estes autores observam que a perturbação postural causada pela respiração provoca compensações que são dependentes da área de estabilidade e da mobilidade da cadeia postural, principalmente a mobilidade da coluna lombar e pélvica.

Além destes fatores, a postura corporal também pode ser influenciada pela postura mandibular. Recentemente, alguns pesquisadores estão preocupados em estudar a relação da oclusão com a postura corporal (Ferrario *et al.*, 1996; Gangloff *et al.*, 2000) e com a influência do sistema trigeminal na manutenção do controle postural (Gangloff *et al.*, 2002; Michelotti *et al.*, 2006).

O sistema trigeminal transmite a maioria das informações sensoriais da face, conjuntiva, cavidade oral e dura-máter, assim como, também é responsável pela inervação motora dos músculos mastigatórios (Kandell *et al.*, 1991). Conexões entre o sistema trigeminal e o núcleo vestibular sugerem que informações sensoriais da face podem influenciar o controle vestibular do movimento dos olhos e cabeça (Buisseret-Delmas *et al.*, 1999).

Muitos estudos se referem sobre a existência de conexão funcional entre o sistema motor trigeminal e o sistema motor cervical influenciando movimentos mandibulares, cervicais, cintura escapular e membros superiores (Browne *et al.*, 1993; Clark *et al.*, 1993; Igarashi *et al.*, 2000; Bérzin, 2004). De acordo com Bérzin (2004), o neurônio motor do núcleo motor do nervo trigêmeo recebe influência de todos os níveis do Sistema

Nervoso Central. Este neurônio vai ainda se relacionar com os nervos vago, hipoglosso e facial, com os nervos espinhais C1, C2, C3, ou ainda por meio da substância gelatinosa, que percorre toda medula espinhal sofrendo influência de todo o organismo, principalmente, influências posturais.

Algumas investigações mostram que a postura da cabeça influencia a cinemática da mandíbula humana. Durante os movimentos mandibulares ocorrem movimentos da cabeça e o movimento de extensão da cabeça favorece um maior abaixamento mandibular (Koolstra & van Eijden, 1997). Visscher *et al.* (2000), registraram movimentos mandibulares diferentes em cinco posturas da cabeça que podem ser relacionados ao estiramento e/ou alongamento dos músculos e outros tecidos moles envolvidos nesse movimento, e pela influência da variação da força de gravidade sobre a mandíbula.

Flavel *et al.* (2003) se refere sobre os movimentos verticais da mandíbula que são limitados pela elasticidade passiva dos tecidos moles e pelo reflexo de estiramento nos músculos de elevação articular. Todos os componentes ativos como os músculos que elevam a mandíbula e os componentes passivos como as propriedades biomecânicas não ativas da articulação temporomandibular contribuem para a postura residual da articulação (Koolstra & van Eijden, 1997).

Solow & Sonnesen (1998) observam que a postura em extensão craniocervical apresenta como consequência o alongamento dos tecidos moles e a sugerem como um fator contribuinte no desenvolvimento do apinhamento do arco dental. O desenvolvimento sagital do arco dentoalveolar é impedido pelo alongamento dos tecidos moles que causam aumento da pressão em direção dorsal.

Os movimentos mandibulares são o resultado da associação de movimentos mandibulares e cervicais (Zafar *et al.*, 2000). De modo inverso, a modificação da distância interoclusal, com o uso de um aparelho oclusal, causa extensão da cabeça e modificação da curvatura cervical (Moya *et al.*, 1994). Durante a mastigação, as interações entre o sistema nervoso trigeminal e cervical podem permitir ao sistema trigeminal modular os movimentos cervicais durante a mastigação (Igarashi *et al.*, 2000).

As alterações na postura da cabeça e pescoço influenciam a trajetória dos movimentos mandibulares (Goldstein *et al.*, 1984). De acordo com Browne *et al.* (1998),

muitos estudos sustentam o conceito da interdependência entre o sistema motor-sensorial cervical e trigeminal. As doenças de um sistema podem induzir a dor e/ou disfunção em outro sistema, por meio do comando central ou pela conectividade reflexa entre as duas áreas anatômicas. A alteração da postura da cabeça tem sido relacionada com a dor na região cervical, cintura escapular e ATM. Uma postura inadequada da cabeça, pescoço e ombros com pontos sensitivos foram proporcionalmente mais frequentes de acordo com a severidade da DTM (Pedroni *et al.*, 2003).

Contudo, em outros estudos não foi encontrada relação entre as alterações posturais e as disfunções da ATM. Na análise de 250 pessoas não foi observada diferença significativa da postura da cabeça entre sujeitos saudáveis e com disfunção craniomandibular (Visscher *et al.*, 2002). Nenhuma diferença significativa foi encontrada na postura corporal de sujeitos saudáveis e com disfunções da ATM (Munhoz *et al.*, 2005). Na comparação de sujeitos saudáveis e com alterações na região cervical, também não foram encontradas diferenças na postura da cabeça (Hanten *et al.*, 2000).

Através da análise bibliográfica observa-se a adoção de vários métodos que objetivam a elucidação do controle postural. De acordo com Amadio *et al.*, (1999), a biomecânica, uma disciplina que se preocupa com as análises físicas de movimentos do corpo humano, conseguiu avanços científicos através do progresso dos métodos de mensuração, armazenamento e processamento de dados nas análises físicas de movimentos do corpo humano. Nestas análises, muitas vezes, torna-se necessário, a combinação simultânea e sincronizada de diferentes procedimentos cinemáticos. A mensuração e análise do comportamento biomecânico das estruturas internas dos sistemas biológicos são, por sua complexidade, dependentes de medições externas do organismo.

Através dos sistemas de medição em biomecânica como a antropometria, a cinemetria, a dinamometria e a eletrofisiologia, o movimento pode ser descrito e assim, com o desenvolvimento científico e tecnológico, permitir maior elucidação dos mecanismos internos controladores dos movimentos do corpo humano (Amadio *et al.*, 1999; Ávila *et al.*, 2002).

2.2 Dinamometria e Sistema Estomatognático

De acordo com Amadio et al., (1999), a dinamometria mede as forças externas, transmitidas entre o corpo e o ambiente. As forças de reação do solo transmitidas na fase de apoio junto com o peso corporal são, geralmente, a causa de qualquer alteração do movimento do centro de gravidade. O instrumento básico é a plataforma de força, que mede a força de reação do solo e o ponto de aplicação desta força.

A plataforma de força pode ser composta por transdutores de força que medem a força de reação do solo no plano anterior-posterior, medial-lateral e vertical; e, pode ser composta por transdutores de força que medem somente a força de reação do solo no plano vertical, mas com maior versatilidade no posicionamento dos transdutores (Rogind *et al.*, 2003). Neste estudo foi utilizada uma plataforma de força de células que mede a força de reação do solo no plano vertical cujo nome comercial é Chattecx.

De acordo com o TBSOM, (1992), o sistema de equilíbrio Chattecx (Chattanooga Group) foi desenvolvido para ajudar o clínico a identificar e documentar distúrbios no equilíbrio e estabilidade postural, bem como, para promover o re-treinamento das estratégias de equilíbrio. São avaliados três aspectos de equilíbrio: centro de equilíbrio, o índice de oscilação e a distância de oscilação. O centro de equilíbrio “normal” (*normal COB*) é um ponto de referência entre os pés onde a parte anterior e posterior de cada pé tem 25% do peso corporal. O índice de oscilação é um valor numérico do desvio padrão do tempo e da distância que o indivíduo oscilou sobre seu centro de equilíbrio. A distância de oscilação determina o valor em centímetros do máximo movimento anterior-posterior e medial-lateral do centro de equilíbrio.

O registro da oscilação postural é chamado de estabilografia. O sistema de equilíbrio Chattecx é um sistema computadorizado que permite informações objetivas sobre padrões de distribuição do peso e equilíbrio por meio de dados estabilográficos. Na avaliação do teste e re-teste em pacientes com hemiplegia com a plataforma estática, este sistema apresentou alta confiabilidade nas medidas do centro de equilíbrio e na direção medial-lateral e baixa confiabilidade na direção anterior-posterior (Levine *et al.*, 1996). Na comparação do sistema de equilíbrio Chattecx com a plataforma de força Kistler 9861 A,

Rogind *et al.* (2003), encontraram uma boa correlação entre as duas plataformas indicando semelhança entre as duas medidas de oscilação.

Existem divergências, na literatura estudada, sobre o posicionamento do indivíduo na avaliação da postura ortostática, principalmente como deve ser a colocação de sua base de apoio. No estudo de Fialho *et al.* (2001), não houve valores de oscilação do centro de pressão estatisticamente diferentes nas quatro bases de apoio analisadas, quais sejam, no apoio natural dos pés, nos apoios padronizados com alinhamento dos calcâneos, dos pés em 8° e com pés paralelos.

Gagey & Weber (2000) observaram que o posicionamento dos pés deveria ser com 30° de abdução e calcanhares afastados em 2 cm. No estudo de Rougier *et al.* (2003) os pés permaneceram abduzidos em 30° e calcanhares separados em 3 cm. A postura corporal natural e confortável também foi usada (Ferrario *et al.*, 1996). A padronização do posicionamento dos pés, não respeitando os “problemas particulares”, pode induzir a uma tática de ajuste corporal (Gagey & Weber, 2000), mas para comparações entre indivíduos esta normalização é necessária.

A estabilidade postural pode ser influenciada pela ansiedade e os estados de humor (Wada *et al.*, 2001; Bolmont *et al.*, 2002), pela respiração (Kantor *et al.*, 2001) e pela postura da cabeça (Kogler *et al.*, 2000). A postura corporal também foi estudada em diferentes posturas mandibulares (Ferrario *et al.*, 1996; Gangloff *et al.*, 2000; Bracco *et al.*, 2004; Michelotti *et al.*, 2006).

A análise da influência das alterações do sistema estomatognático relacionadas com as alterações posturais ainda permanece bastante controversa. Há estudos que não encontraram influências de diferentes posturas mandibulares na modificação da posição do centro de pressão (Ferrario *et al.*, 1996; Michelotti *et al.*, 2006). Contudo, Bracco *et al.* (2004), por meio da análise do centro de pressão, demonstraram que diferentes atividades e posturas mandibulares implicam em diferentes posturas corporais.

Gangloff *et al.* (2000) estudaram a relação entre a oclusão dental e o controle postural e observaram que o melhor controle do equilíbrio e a melhor performance do tiro ao alvo foram obtidos quando a oclusão dental ocorreu em relação cêntrica. A relação entre a propriocepção e o controle motor aponta para a estabilização do olhar pela motricidade

ocular e para a estabilização postural pela adaptação do tônus extensor dos membros inferiores sugerindo influência das aferências trigeminais no controle postural.

A influência das aferências sensoriais trigeminais na estabilização postural foi observada depois de anestésias o nervo trigêmeo (Gangloff *et al.*, 2002). Com olhos abertos, o controle postural, examinado por meio da análise da área de oscilação corporal, foi significativamente menor depois da anestesia. Com olhos fechados, sem controle visual, foi verificado um desvio postural com anestesia unilateral no lado contralateral. Assim, estes autores concluíram que qualquer distúrbio nas aferências trigeminais pode repercutir na manutenção do equilíbrio.

Bricot (1999), afirma que o aparelho mastigatório faz parte integrante do Sistema Postural. Este autor coloca a questão do aparelho mastigatório ser um elemento regulador ou apenas perturbador do sistema tônico postural. Conclui que o desequilíbrio induzido por uma disfunção mastigatória pode levar a uma descompensação do sistema tônico postural, assim como, o desequilíbrio do sistema postural pode alterar o aparelho mastigatório.

Uma alteração bastante comum do aparelho mastigatório é a disfunção temporomandibular (DTM). De acordo com Zarb *et al.* (2000), as DTMs são consideradas um conjunto de distúrbios articulares e musculares na região orofacial, caracterizados principalmente por dor, ruídos nas articulações e função mandibular irregular ou com desvio. Inclui distúrbios relacionados à articulação e ao complexo muscular mastigatório/cervical.

Há autores que relacionam a DTM mais a hiperfunção e/ou disfunção dos músculos mastigatórios do que a mudanças degenerativas ou inflamatórias da articulação temporomandibular ou oclusão inadequada dos dentes (Schroeder *et al.*, 1991). A DTM também é bastante relacionada com a desordem da coluna cervical. Solow & Sandham (2002) se referem a observações clínicas de associação entre a postura de cabeça anteriorizada e sinais e sintomas de DTM.

A desordem da coluna cervical é comum na população em geral, e a associação entre sinais e sintomas de DTM com sinais e sintomas de desordem cervical, muitas vezes, é desconsiderada (Stiesch-Scholz *et al.*, 2003). A diferenciação entre as duas desordens não

é fácil. De acordo com De Wijer *et al.* (1996), sinais e sintomas de distúrbios dos músculos do sistema cervical e do sistema estomatognático estão presentes tanto nos pacientes com DTM quanto nos pacientes com desordem da coluna cervical.

Outros estudos se referem sobre a existência de conexão funcional entre o sistema motor mandibular e o sistema motor cervical influenciando movimentos mandibulares, cervicais, cintura escapular e membros superiores (Browne *et al.*, 1993; Clark *et al.*, 1993).

A DTM considerada de etiologia multifatorial (Zarb *et al.*, 2000) pode ser responsável pela queixa principal do indivíduo e, normalmente, na intervenção desta disfunção, os diferentes métodos de tratamento se baseiam apenas na análise do sistema musculoesquelético diretamente envolvido, desconsiderando o contexto neural do controle da postura e do equilíbrio corporal.

A avaliação da estabilidade, por meio da estabilometria, depois da indução de fadiga cervical, tem dado indicações de que esta afeta o mecanismo de controle postural por produzir informação sensorial anormal para o Sistema Nervoso Central (Schieppati *et al.*, 2003). Estes autores apontam para a idéia de que estímulos aferentes anormais da região cervical resultam em uma inadequada integração central e uma sensação de instabilidade. Vuillerme *et al.* (2005) também mostram a importância da função muscular cervical intacta no controle postural durante a posição em pé e ressaltam que a dor e/ou fadiga muscular cervical podem afetar o controle postural.

A fisiopatologia da ATM muitas vezes é relacionada com as alterações da postura ereta do corpo. Uma alteração em algum segmento corpóreo pode desencadear uma alteração em outra região mais distal. As alterações nos movimentos mandibulares e cervicais podem influenciar as sinergias posturais compensatórias e assim se relacionar com o restante do corpo. Não foram encontrados estudos que investigaram o mecanismo de oscilação do sistema de controle postural global em indivíduos com DTM.

2.3 Postura e Eletromiografia dos Músculos Envolvidos na Mastigação

A eletromiografia é considerada uma ferramenta importante na modelagem do sistema dinâmico neuro-músculo-esquelético. Ela pode facilitar a comparação ou correlação com outros sinais fisiológicos ou grandezas biomecânicas (Amadio *et al.*, 1999). Muitas especialidades clínicas utilizam a eletromiografia cinesiológica para estabelecer um parâmetro objetivo na avaliação da atividade muscular, e assim, planejar a intervenção terapêutica mais adequada, bem como, proporcionar critérios adicionais na análise dos resultados do tratamento (Bérzin, 2004).

Os potenciais elétricos dos músculos estriados da cabeça e pescoço medidos por meio da eletromiografia de superfície, são analisados na cinesiologia do aparelho mastigatório. Neste trabalho, o movimento dos músculos temporal, masseter e esternocleidomastóide são estudados dentro do contexto da postura corporal.

A conexão funcional entre o sistema motor trigeminal e cervical foi demonstrada por meio da co-ativação e da co-inibição entre o músculo masseter e ECM (Browne *et al.*, 1993; Clark *et al.*, 1993), da atividade do masseter durante tarefa dos membros superiores (Shiau & Chai, 1990), de diferenças na atividade elétrica do ECM durante o uso de aparelho oclusal (Santander *et al.*, 1994), do aumento de atividade elétrica do ECM e trapézio durante o apertamento com a oclusão em retrusão (Zuniga *et al.*, 1995).

Também se observa aumento da atividade elétrica do músculo frontal e ECM durante o apertamento dentário em posição de intercuspidação (Chandu *et al.*, 2005). Durante o máximo apertamento dentário, Ciuffolo *et al.* (2005), encontraram um aumento da amplitude EMG dos músculos ECM e digástrico, contudo, o RMS do músculo trapézio superior e inferior não diferiram da sessão de repouso.

A diminuição da capacidade de contrair a musculatura mastigatória foi observada em pacientes com DTM. Durante a máxima intercuspidação bilateral foi observada a diminuição da atividade EMG do masseter (Visser *et al.*, 1994; Liu *et al.*, 1999; Chandu *et al.*, 2004). Contudo, altos níveis de atividade do músculo temporal foram encontrados em pacientes com DTM comparados com sujeitos saudáveis (Visser *et al.*, 1992; Visser *et al.*, 1995). A menor atividade durante a máxima intercuspidação, do grupo

DTM, pode representar um efeito de proteção para minimizar os movimentos articulares e ampliar o potencial curativo (Chandu *et al.*, 2004). Chandu *et al.* (2005), não encontraram diferença no músculo ECM entre portadores de DTM e sujeitos sem esta disfunção durante a postura mandibular de repouso e durante a máxima intercuspidação.

Normalmente a mandíbula em posição de repouso é mantida pela viscoelasticidade dos músculos, ligamentos, cápsula articular e pressão subatmosférica da boca. Com o seu deslocamento, devido à gravidade, os fusos neuromusculares comandariam uma rápida contração para recoloca-la na sua posição original (Bérzin, 2004). Durante o repouso, observa-se maior atividade elétrica dos músculos elevadores da mandíbula em pacientes com DTM. Nesta disfunção, esta inadequada contração durante o repouso foi observada no masseter (Chandu *et al.*, 2004;), temporal (Liu *et al.*, 1999), com maior atividade média entre o sexo feminino (Pinho *et al.*, 2000). Os pacientes com DTM apresentam maior possibilidade de apresentar fadiga em seus músculos mandibulares (Liu *et al.*, 1999). A fadiga durante o trabalho mandibular também pode ocorrer devido a hiperatividade durante o repouso (Chandu *et al.*, 2004).

O desequilíbrio da musculatura mastigatória tem sido relacionado com a dor na DTM. Os indivíduos com DTM apresentaram um padrão alterado na musculatura mastigatória com presença de atividade eletromiográfica no músculo temporal e masseter durante a fase de abaixamento mandibular (Rodrigues *et al.*, 2004) e pela hiperatividade do músculo temporal em relação ao músculo masseter (Visser *et al.*, 1994; Pinho *et al.*, 2000).

A estabilidade oclusal pode ser analisada através da avaliação da simetria de músculos mastigatórios homólogos. A simetria de sujeitos saudáveis (Visser *et al.*, 1992; Lobbezoo *et al.*, 2002) e de sujeitos com DTM (Visser *et al.*, 1994, 1995) tem sido avaliada pelo índice proposto por Naeije *et al.* (1989). Neste índice, a simetria é analisada por meio de um valor RMS do período analisado.

Alternativamente, o índice de assimetria e o índice de torque, propostos por Ferrario *et al.* (2000), podem ser mais eficazes para indicar uma oclusão funcionalmente alterada. Estes índices avaliam a forma de onda total da atividade muscular de todo período analisado. O índice de simetria avalia a predominância de um lado nos músculos pares e o índice de torque avalia o desvio lateral da mandíbula.

Uma interferência oclusal experimental ocasiona uma atividade assimétrica do músculo masseter, temporal anterior (Ferrario *et al.*, 1999) e ECM (Ferrario *et al.*, 2003). A atividade assimétrica durante a oclusão mostra uma rápida adaptação do sistema neuromuscular com a mudança do padrão do movimento mastigatório (Karlsson *et al.*, 1992).

Muitas vezes os portadores de DTM relatam outros sintomas como dor de cabeça e presença de tensão na região cervical (Schroeder *et al.*, 1991; Ciancaglini & Radaelli, 2001) levando a associações com o aumento da atividade dos músculos cervicais. Foi observada a associação entre a dor dos músculos cervicais e pacientes com sintomas de DTM (Zuniga *et al.*, 1995; Ciancaglini *et al.*, 1999). Pacientes com DTM, principalmente de origem miogênica, e pacientes com disfunção cervical apresentam muitos sintomas em comum e o envolvimento dos músculos cervicais não é específico para esta ou aquela disfunção (De Wijer *et al.*, 1996).

A disfunção da ATM foi correlacionada com a inclinação anterior da coluna cervical superior e uma maior angulação crânio cervical (Sonnesen *et al.*, 2001). A posição da cabeça influencia a ativação dos músculos de todo corpo. Esta influência é principalmente evidenciada em recém-nascidos normais e em crianças e adultos com lesão cerebral com a exacerbação da atividade reflexa tônica.

A postura corporal também parece influenciar a atividade tônica dos músculos mandibulares e cervicais. Na posição em pé, a manutenção de uma postura corporal corrigida requer mais atividade nos músculos trapézios superiores, masseteres, rombóides, cervicais, esternocleidomastóides, elevadores das escápulas e deltóides superiores do que a postura corporal habitual ou com a cabeça anteriorizada (McLean, 2005). Estudos anteriores mostraram a relação funcional de músculos da mastigação com músculos dos membros inferiores por meio de “cadeias musculares”. Nesses estudos, a oclusão dental influenciou a atividade eletromiográfica dos músculos fibular longo e gastrocnêmio (Valentino & Melito, 1991) ou foi influenciada por alterações no arco plantar (Valentino *et al.*, 1991).

Eriksson *et al.* (1998, 2004), também demonstraram a relação entre o sistema motor crânio-cervical e o mandibular por meio da análise do movimento simultâneo na

articulação temporomandibular, atlanto-occipital e coluna cervical. O concomitante registro da atividade eletromiográfica e do movimento cervical indicaram um ativo reposicionamento da cabeça durante os movimentos mandibulares. A elevação mandibular foi acompanhada da flexão da cabeça-pescoço e o abaixamento mandibular sempre foi acompanhado da extensão da cabeça-pescoço.

Durante a flexão e extensão da cabeça, Forsberg *et al.* (1985), encontraram mudanças na atividade tônica dos músculos cervicais, esternocleidomastóide, supra e infrahióides e masseter. A alteração postural da cabeça parece provocar uma função muscular compensatória, causada pela extensão ou flexão da cabeça, que pode ser um dos determinantes da morfologia craniofacial.

Apenas durante uma pequena parte do dia ocorre contração voluntária máxima dos músculos mastigatórios. Na maior parte do dia a postura da mandíbula é mantida reflexamente baseada em várias informações sensoriais periféricas (Machida *et al.*, 2003). A posição da mandíbula em relação à maxila permanece bastante constante quando não participa das atividades de mastigação, deglutição e fala. Contudo, a cabeça e a mandíbula também se movem durante os movimentos globais do corpo (Flavel *et al.*, 2003).

A simetria entre músculos mastigatórios pares pode ser influenciada por fatores fisiológicos (números de dentes, lado mastigatório habitual, espessura da pele e tecidos conectivos, etc) e técnicos (posicionamento de eletrodos) (Visser *et al.*, 1994; Ferrario *et al.*, 2000). Embora existam muitos fatores que podem influenciar o padrão de contração dos músculos mastigatórios, a estabilidade oclusal e a função muscular também podem ser analisadas através da avaliação da simetria da atividade de músculos homólogos.

A simetria da atividade do aparelho estomatognático de sujeitos saudáveis (Visser *et al.*, 1992, Ferrario *et al.*, 2000) e de sujeitos com DTM (Visser *et al.*, 1994) foi previamente estudada na posição sentada. Contudo, não foram encontrados estudos relacionados à assimetria dos músculos temporal, masseter e ECM durante os diferentes mecanismos de oscilação postural na posição ereta. Desse modo, uma questão que pode ser levantada é se indivíduos com DTM apresentam alterações na estabilidade e na distribuição de peso da postura corporal ortostática e, também, simultâneo desequilíbrio assimétrico na atividade dos músculos envolvidos na mastigação.

3 PROPOSIÇÃO

Levando em consideração tudo que foi exposto anteriormente, este trabalho tem como principais objetivos:

- Identificar os padrões de atividade dos músculos mastigatórios e índices estabilográficos de indivíduos, com e sem disfunção temporomandibular, durante três posições mandibulares: **de repouso**, **de contração isométrica** durante o apertamento dentário em máxima intercuspidação e **de contração isotônica** durante atividade mastigatória não-habitual.
- Analisar o efeito dos diferentes grupos e posições mandibulares nas variáveis eletromiográficas: valores RMSn e simetria dos músculos Temporal, Masseter e Esternocleidomastóide;
- Analisar o efeito dos diferentes grupos e posições mandibulares nas variáveis estabilográficas: índice de oscilação postural, máxima distância medial-lateral, máxima distância anterior-posterior e simetria da distribuição de peso medial-lateral;
- Investigar a presença de dor cervical em indivíduos com e sem disfunção temporomandibular;
- Avaliar a confiabilidade das variáveis estabilográficas e eletromiográficas analisadas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Sujeitos

Participaram deste estudo 40 voluntários do gênero feminino, divididos em grupo de estudo e grupo controle. O grupo de estudo incluiu 20 voluntários portadores de disfunção temporomandibular e o grupo controle incluiu 20 voluntários que não apresentaram sinais e sintomas de DTM.

Foram incluídos no grupo Controle os voluntários que não apresentaram sinais e sintomas de DTM com base na história e presença de sinais clínicos de acordo com “Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorder” (RDC/TMD) (Dworkin & LeResche, 1992). No grupo de Estudo foram incluídos os voluntários que apresentaram um ou mais diagnósticos de acordo com RDC/TMD.

Foram excluídos dessa pesquisa voluntários com falhas dentárias; histórico de traumas na face, na articulação temporomandibular, na cervical e na cintura escapular; luxação; doenças sistêmicas como artrite, artroses e diabetes; alterações no sistema vestibular; uso de medicamentos analgésicos e antiinflamatórios; uso de aparelho ortodôntico e/ou aparelho ortopédico funcional.

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa da Fop/Unicamp (Anexo 1) e todas as voluntárias assinaram o termo de consentimento assistido após esclarecimentos e concordância em participar do estudo (Anexo 2), conforme a resolução 196/96 do CNS.

4.2 Exame clínico

Foi utilizado um exame clínico para distinguir o grupo de voluntários com e sem disfunção temporomandibular e para distinguir o grupo de voluntários com e sem dor na região cervical. Este exame foi dividido em duas etapas, compostas por um sistema de

diagnósticos Research Diagnostic Criteria (RDC/TMD) (Dworkin & LeResche, 1992) e uma combinação de testes para região cervical (Visscher *et al.*, 2000). A escolha destes testes foi orientada por oferecerem critérios padronizados para fins de pesquisa.

O Research Diagnostic Criteria (RDC/TMD) classifica os diagnósticos de DTM em três grupos: I) Diagnósticos musculares (somente dor miofascial ou dor miofascial com abertura limitada); II) Deslocamento do disco (com redução ou sem redução e com abertura limitada ou sem redução e sem abertura limitada); III) Artralgia, osteoartrite da ATM, osteoartrose da ATM). Um indivíduo pode ser classificado com nenhum diagnóstico até no máximo cinco diagnósticos (um diagnóstico muscular + um diagnóstico do grupo II e um diagnóstico do grupo III para cada articulação). Os diagnósticos foram baseados somente em critérios clínicos e história (Dworkin & LeResche, 1992).

A presença de dor na região cervical de todos os voluntários também foi avaliada por meio de um exame clínico (Visscher *et al.*, 2000) que compreendeu a palpação dos músculos da região cervical, movimentos ativos e passivos da coluna cervical e testes dinâmicos e estáticos da coluna cervical. A palpação da região cervical foi nos músculos trapézio (superior, médio e inferior), esplênio da cabeça, elevador da escápula e esternocleidomastóide (região esternal, clavicular e mastóide), bilateralmente. Os movimentos ativos e passivos da coluna cervical foram: flexão e extensão cervical, flexão e extensão suboccipital, inclinação lateral direita e esquerda, rotação direita e esquerda. Os testes dinâmicos e estáticos da coluna cervical foram realizados com resistência leve e, logo em seguida, com resistência alta: flexão e extensão cervical, inclinação lateral direita e esquerda, rotação direita e esquerda. O voluntário foi classificado como “apresentando dor na região cervical” quando apresentou algum relato de dor na região cervical no momento do exame clínico. Quando não houve nenhum relato de dor, o voluntário foi classificado como “não apresentando dor na região cervical”.

4.3 Instrumentação

Todos os testes foram realizados no laboratório de eletromiografia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – FOP / UNICAMP e envolveram a avaliação simultânea da

atividade elétrica de músculos mastigatórios (variáveis eletromiográficas) e da estabilidade postural (variáveis estabilográficas).

As variáveis eletromiográficas foram avaliadas por meio do Eletromiógrafo Myosystem I[®] de 12 canais com software Myosystem I[®] versão 2.9 da *Prosecon Ltda – Uberlândia – MG* e com placa conversora analógico/digital de 12 bits de resolução para uma taxa de aquisição de 2000 Hz. A impedância foi de 10^{12} ohms e a mínima Relação de Rejeição de Modo Comum foi de 112 dB.

A atividade elétrica da porção anterior do músculo Temporal, do ventre do músculo Masseter e do ventre do músculo Esternocleidomastóide (fig.1) foi detectada bilateralmente usando eletrodos de superfície Medi-trace Kendall-LTP, modelo Chicopee MA 01022, com distância intereletrodos centro a centro de 25 mm, conectados a pré-amplificadores modelo PA 1010-VA com ganho de 20 vezes (Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda) (fig.2).

A melhor localização dos eletrodos foi determinada através de uma prova de função muscular. Para localizar o músculo temporal (verticalmente, a partir da margem anterior do músculo) e masseter (2 cm acima do ângulo da mandíbula) foi solicitado para o voluntário uma contração isométrica dos músculos elevadores da mandíbula. Para o músculo ECM foi solicitado uma flexão anterior da cabeça com resistência e os eletrodos foram posicionados na distância de 1/3 rostral entre o processo mastóide e o esterno (Sommerich et al., 2000). Para registrar o sinal eletromiográfico foi diminuída a impedância elétrica da pele, limpando-se o local com algodão hidrofílico embebido em solução alcoólica a 70% para remover gorduras e impurezas e, quando necessário, raspando-se o local da colocação dos eletrodos. O eletrodo de referência foi colocado sobre o esterno.

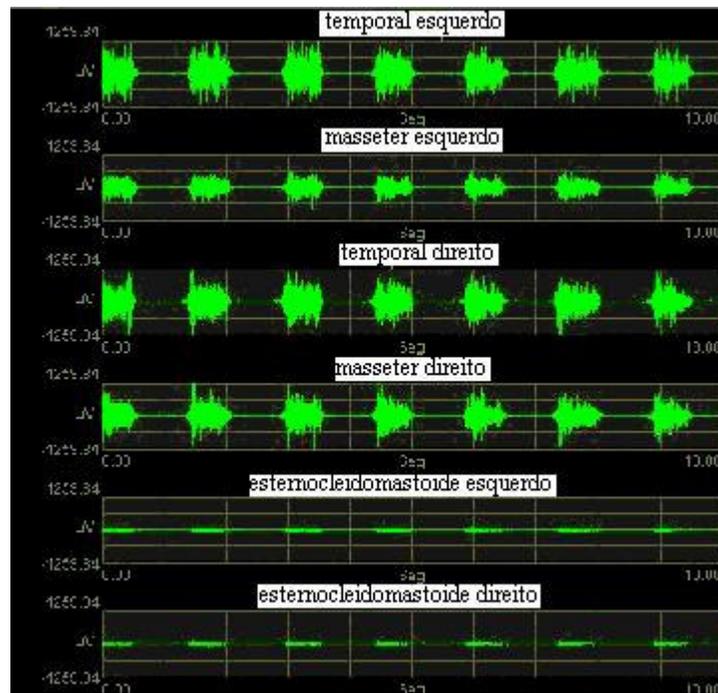


Figura 1 - Exemplo de sinal eletromiográfico bruto, bilateral, dos músculos temporal, masseter e esternocleidomastóide durante a atividade mastigatória não-habitual (ciclo mastigatório) de um voluntário com Disfunção Temporomandibular (DTM).



Figura 2 - Posição dos eletrodos nos músculos temporal, masseter e esternocleidomastóide para coleta do sinal eletromiográfico.

O software Myosystem I[®] versão 2.9 permitiu a aquisição sincronizada dos dados estabilográficos através de um gatilho externo. O comando que iniciava a aquisição dos dados estabilográficos também iniciava a aquisição dos dados eletromiográficos. A figura 3 destaca a chave interruptora que foi instalada no teclado para garantir o sincronismo entre a aquisição dos dados do eletromiógrafo e do estabilômetro.



Figura 3 – Chave interruptora instalada no teclado do computador conectado ao estabilômetro e ao gatilho externo do eletromiógrafo.

Na avaliação das variáveis estabilográficas, foi utilizado o sistema de equilíbrio Chattecx (Chattanooga Balance System). Esse sistema de equilíbrio permitiu o registro de forças de reação vertical sob o pé do indivíduo quando este se encontra sobre células de força (fig.4). Esse software calcula o centro de pressão instantâneo coletado através das células de força com uma taxa de amostragem de 100 HZ. As medidas de força de reação vertical são obtidas através de quatro células de força, duas para o pé esquerdo (anterior e posterior) e duas para o pé direito (anterior e posterior). A parte anterior e posterior de cada plataforma podem ser separadas gradualmente para permitir a medida em tamanhos diferentes de pé. A distribuição da força sobre as quatro plataformas mostra flutuações do deslocamento do peso que afeta a quantidade e direção da oscilação na direção anterior-

posterior e medial-lateral. Cada um dos quatro transdutores de força armazena dados analógicos, que são amplificados e convertidos em dados digitais. Estes dados são então transformados pelo software para as coordenadas (x_i , y_i) do centro de pressão i . Este sistema permitiu informações sobre o índice de oscilação, a amplitude máxima de oscilação em centímetros do centro de pressão no plano frontal (medial-lateral) e sagital (anterior-posterior) e a porcentagem da distribuição do peso de cada parte anterior e posterior dos pés (fig.5). Estes dados também permitiram calcular a simetria da distribuição do peso no plano frontal durante cada teste. O índice de oscilação é um valor numérico do desvio padrão do tempo e da distância que o indivíduo oscilou sobre seu centro de equilíbrio (o centro de equilíbrio “normal”, “*normal*” COB, é um ponto de referência entre os pés onde a parte anterior e posterior de cada pé tem 25% do peso corporal). A distância de oscilação determina o valor em centímetros do máximo movimento anterior-posterior e medial-lateral do centro de equilíbrio. O índice de oscilação (IO) é calculado de acordo com a fórmula RMS (Rogind *et al.*, 2003):

$$IO = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 + \sum (y_i - \bar{y})^2}{2500}}$$



Figura 4 - Posição das plataformas de força do estabilômetro.



Figura 5 - Exemplo do registro do sinal estabilográfico de uma voluntária com Disfunção Temporomandibular (DTM).

4.4 Procedimento

Para fazer comparações do sinal eletromiográfico entre os indivíduos, os valores RMS da atividade de interesse foram normalizados por uma atividade isométrica voluntária de referência submáxima obtida durante uma contração voluntária de referência (CVR). A CVR dos músculos temporal e masseter ocorreu durante uma contração isométrica com o apertamento dentário em máxima intercuspidação. A CVR dos músculos ECM foi realizada na posição supina com o movimento de flexão crânio-cervical e cervical por meio da leve elevação e sustentação isométrica da cabeça (Falla *et al.*, 2004). As contrações dos músculos temporal e masseter foram sustentadas durante 5 s e as contrações do músculo ECM foram sustentadas durante 10 s, 3 vezes com intervalo de 1 min entre as repetições.

O procedimento experimental compreendeu a avaliação das variáveis estabilográficas junto com a avaliação da atividade mioelétrica do Temporal, Masseter e ECM durante três posições mandibulares diferentes durante a bipedestação: a) na postura de repouso (REP), durante 10 s; b) na contração isométrica durante o apertamento dentário em máxima intercuspidação (ISOM), durante 5 s; e c) na contração isotônica durante atividade mastigatória não-habitual (ISOT), durante 10 s. Na contração em ISOM e ISOT foi utilizado o material Parafilme “M”, dobrado 15 x no tamanho de 1,5 cm por 3,5 cm e colocado entre a face oclusal do primeiro e segundo molar superior e inferior, bilateralmente. Na contração ISOM foi dado um comando verbal para incentivar a máxima contração. A contração ISOT foi coordenada por um metrônomo (Wittner-Taktell Pico/Alemanha) com 80 batidas por minuto.

Durante o teste, o voluntário permaneceu na posição ereta e se posicionou sem calçados sobre as células de força com os pés abduzidos em 30°, calcanhares separados em 3 cm e com os braços relaxados ao longo do corpo (Rougier, 2003). Os olhos permanecerem abertos e direcionados para um alvo de 5 cm de diâmetro colocado no mesmo nível em uma distância de 2,20 m à frente. Cada voluntário realizou três repetições de cada postura mandibular com um intervalo de 1 min entre elas. As posturas mandibulares foram coletadas depois do voluntário permanecer 20 s na postura ereta, tempo considerado como adaptação da postura e evitar a fadiga dos músculos mandibulares durante as contrações em ISOM e ISOT, principalmente no grupo DTM. Antes de iniciar os testes, foi realizado um curto período de treino para orientar melhor o voluntário nas atividades propostas.

Para diminuir a variabilidade dos dados todo protocolo experimental e o protocolo para normalização dos dados eletromiográficos foram repetidos em três dias, ou seja, os dados de cada dia de teste foram normalizados por uma CVR do mesmo dia, com os eletrodos posicionados no mesmo local. Os testes foram realizados no intervalo máximo de 1 semana e com o cuidado de ser realizado no mesmo período do dia.

4.5 Análise dos dados

A atividade elétrica bilateral dos músculos temporal, masseter e ECM, durante as posturas mandibulares de REP e ISOM foi apresentada através dos valores RMS e expressos em microvolts (μV). Depois de submeter os dados a um filtro passa alta de 10Hz e passa baixa de 500Hz foram calculados os valores RMS através do software Myosystem I[®] versão 2.9. RMS é a média da raiz quadrática dos valores de entrada. Se N é o número de amostras e x_i o valor de cada amostra, o valor RMS é definido por:

$$\text{RMS} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} x_i^2}$$

Nas posturas mandibulares de REP, ISOM e ISOT também foram avaliados os valores da simetria da atividade muscular. Foi calculada a simetria dos três músculos pares por meio da porcentagem do coeficiente de sobreposição (PCS-%). Para o cálculo do PCS o sinal EMG bruto de 10 s em REP, de 5 s de ISOM e de 10 s em ISOT foi filtrado com filtro passa-alta de 10 HZ e um filtro passa-baixa de 500HZ. Também foi realizada a retificação e filtragem dos sinais com uma frequência de corte de 6HZ para obter o envoltório linear que foi reduzido a 100 pontos (RMS). Este processamento foi realizado por meio do software MATLAB (Versão 5.3 The MathWorks Inc.).

Para a normalização, os valores RMS e os potenciais EMG das envoltórias lineares foram expressos como uma porcentagem do máximo valor RMS em 1 s obtido durante as 3 repetições de contração voluntária de referência para cada músculo, sujeito e dia:

$$\text{RMS normalizado} = \frac{\text{RMS da atividade de interesse}}{\text{RMS máximo da CVR}} \times 100$$

Para quantificação temporal entre as curvas normalizadas do Temporal direito e esquerdo, do Masseter direito e esquerdo e do ECM direito e esquerdo foi identificada a área comum entre a atividade bilateral calculando-se a porcentagem do coeficiente de sobreposição. As duas áreas EMG foram sobrepostas (fig.6, 7 e 8) e a razão entre as áreas sobrepostas e a área total foi calculada (Ferrario, 2000):

$$PCS = \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^{100} (\text{músc. dir.} - \text{músc. esq.})}{\sum_{i=1}^{100} (\text{músc. dir.} + \text{músc. esq.})} \right] * 100$$

Se a contração dos dois músculos é simétrica o PCS é 100%. A área comum entre as curvas bilaterais normalizadas representa a intensidade de ativação muscular simultânea. Para calcular a PCS, na diferença entre o músculo direito e esquerdo, somente valores absolutos foram considerados. O software EXCEL foi utilizado para realizar a normalização dos dados eletromiográficos e o cálculo da PCS.

A seguir são apresentados os exemplos das envoltórias normalizadas por uma CVR dos músculos Temporal, Masseter e ECM, bilaterais, de um voluntário com DTM na postura de REP (fig. 6), na contração em ISOM (fig. 7) e na contração em ISOT (fig. 8):

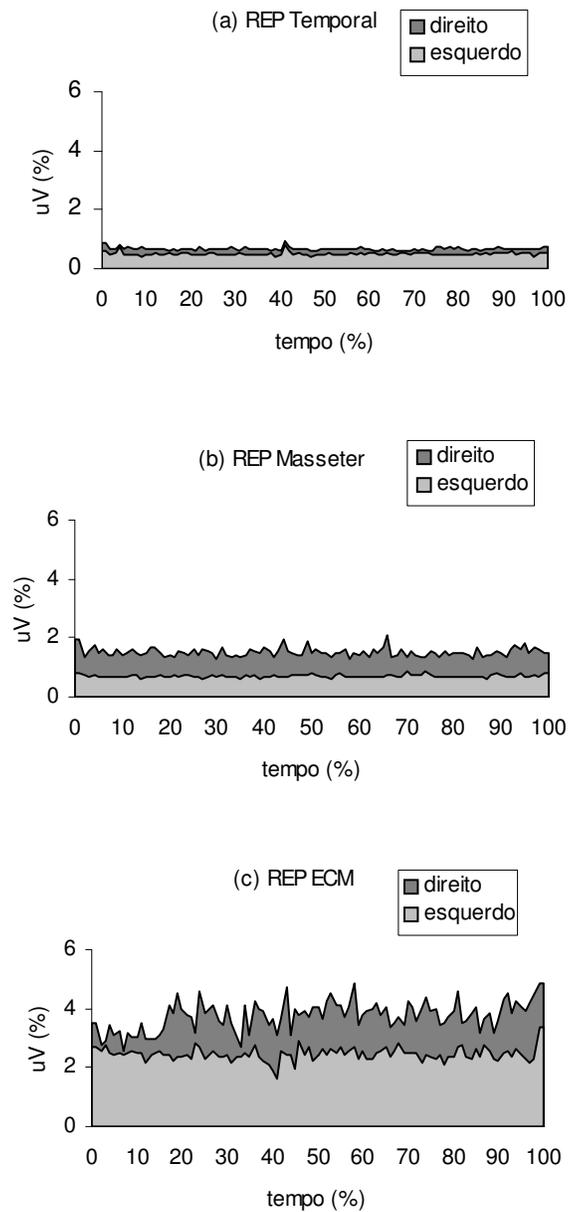


Figura 6 - Exemplos de Potenciais RMS normalizados dos múscl. Temporal (a), Masseter (b) e Esternocleidomastóide (ECM) (c), bilaterais, do voluntário A.G. com Disfunção Temporomandibular durante a postura mandibular de Repouso (REP). A porcentagem do coeficiente de sobreposição do Temporal=95.30%, do Masseter=63.37%, do ECM=74.14%.

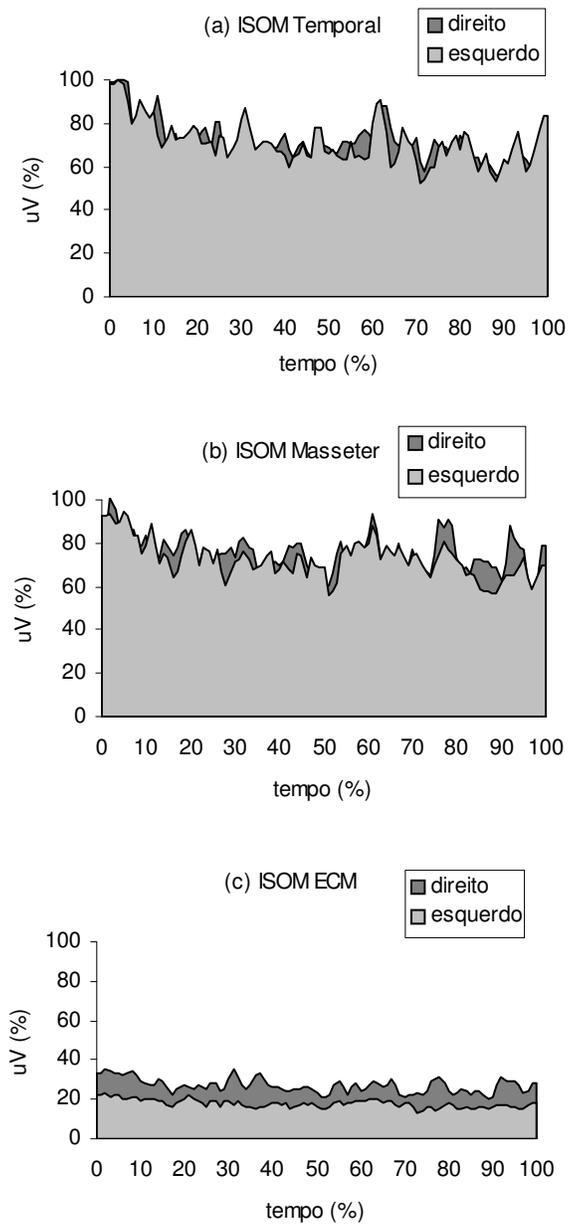


Figura 7 - Exemplos de potenciais RMS normalizados dos múscl. Temporal (a), Masseter (b) e Esternocleidomastóide (ECM) (c), bilaterais, do voluntário A.G. com Disfunção Temporomandibular durante a contração isométrica durante apertamento dentário em máxima intercuspidação (ISOM). A Porcentagem do Coeficiente de Sobreposição (PCS) do Temporal=99.90%, do Masseter=98.33% e do ECM=79.56%).

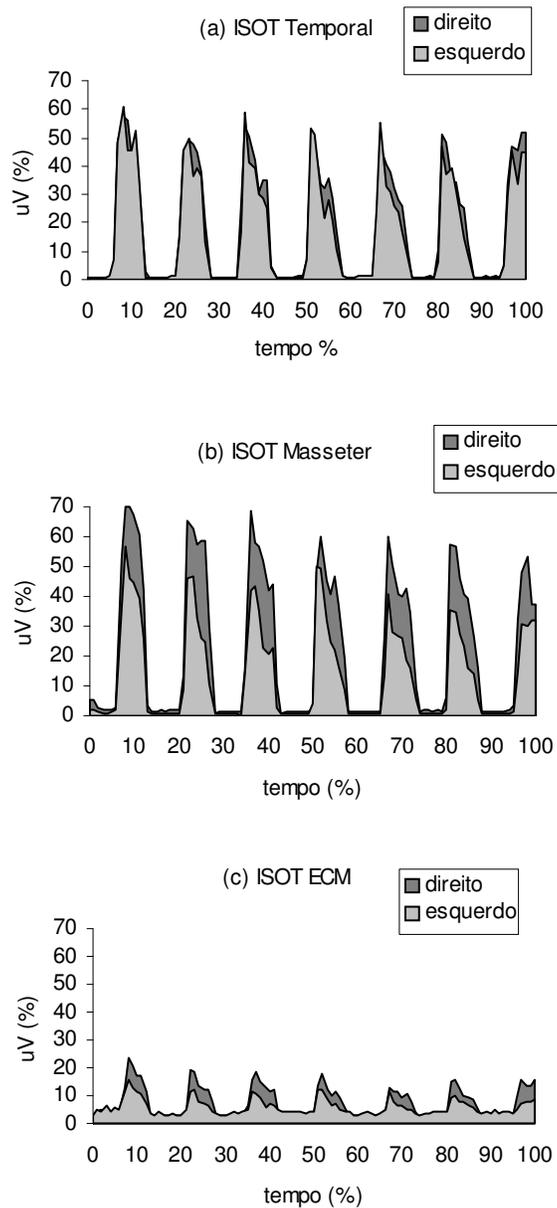


Figura 8 - Exemplos de potenciais RMS normalizados dos múscl. Temporal (a), Masseter (b) e Esternocleidomastóide (ECM) (c), bilaterais, do voluntário A.G. com Disfunção Temporomandibular na contração isotônica durante atividade mastigatória não-habitual (ISOT). A Porcentagem do Coeficiente de Sobreposição (PCS) do Temporal=95.30%, do Masseter= 75.38% e do ECM=88.65%).

A simetria da distribuição do peso no plano frontal (medial-lateral) foi calculada por meio do software EXCEL utilizando o valor da porcentagem de distribuição de peso das quatro células de força calculado pelo Sistema de Equilíbrio Chattecx. Este índice foi calculado com a soma das duas células de força de cada pé, onde **a** representa a soma da distribuição do peso no lado direito e **b** representa a soma da distribuição do peso no lado esquerdo:

$$\text{IS medial-lateral} = [1 - (a-b) / (a+b)] * 100$$

Se a distribuição do peso é simétrica, o índice de simetria medial-lateral é 100%. Somente valores absolutos foram considerados. A figura 9 mostra exemplos da curva de oscilação do centro de equilíbrio (COB) na coordenada medial-lateral durante o período de tempo de uma coleta. Para cada postura mandibular, os voluntários realizaram três repetições e o protocolo experimental foi repetido em três dias.

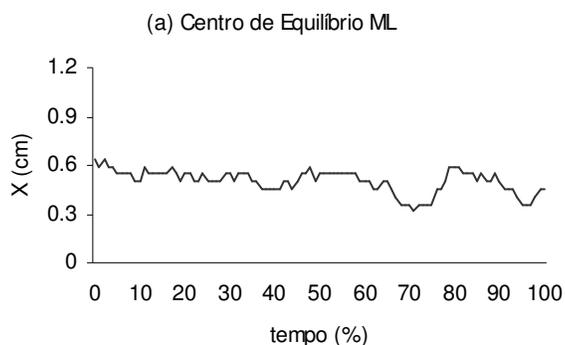


Figura 9 – Exemplo de uma curva de oscilação do centro de equilíbrio do voluntário A.G. com Disfunção Temporomandibular na coordenada medial-lateral (CE=0.49cm) durante a contração isométrica.

4.6 Análise estatística

A diferença entre a média de idade entre o grupo controle e o grupo com DTM foi analisada através do teste *t* de Students. A fim de se verificar a existência de associação entre os grupos Controle e DTM e a presença de dor aplicou-se o teste Qui-Quadrado. Para quantificar o risco da presença de dor na região cervical em portadores de disfunção temporomandibular foram calculados o Odds Ratio (OR) e seu intervalo de confiança de 95% (CI).

Os dados estão relatados como médias e intervalo de confiança das médias (95%), calculadas sobre as três repetições realizadas por cada voluntário para cada variável e em cada postura mandibular nos três dias de testes.

As variáveis foram analisadas por meio da Anova medidas repetidas com um fator fixo intersujeitos *grupo* (Controle e DTM) e de um fator fixo intra-sujeitos *posição mandibular* (REP e ISOM) numa variável dependente. As variáveis dependentes que foram analisadas são RMS do Temporal Direito, RMS do Temporal Esquerdo, RMS do Masseter Direito, RMS do Masseter Esquerdo, RMS do ECM Direito e RMS do ECM Esquerdo.

Também foram analisadas, por meio da Anova medidas repetidas com um fator fixo intersujeitos *grupo* (Controle e DTM) e de um fator fixo intra-sujeitos *posição mandibular* (REP, ISOM e ISOT), as variáveis dependentes: Simetria do Temporal, Simetria do Masseter, Simetria do Esternocleidomastóide, Índice de Oscilação, Máxima Distância Medial-Lateral, Máxima Distância Anterior-Posterior e Simetria Medial-Lateral. Após verificar diferença entre as atividades mastigatórias e entre os grupos pela análise de variância procederam-se as comparações múltiplas, utilizando o teste *t*.

A confiabilidade da variável Simetria do Temporal, Simetria do Masseter, Simetria do Esternocleidomastóide, Índice de Oscilação, Máxima Distância Medial-Lateral, Máxima Distância Anterior-Posterior e Simetria Medial-Lateral foi examinada por meio do Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) e do Erro Padrão da Medida (EPM). O EPM foi avaliado por meio da ANOVA, com o cálculo da raiz quadrada do erro quadrado médio (MSE). Para produzir um indicador da magnitude do erro, o EPM também foi expresso como EPM% ($EPM\% = (EPM/média) \times 100$).

Foi utilizado para análise o pacote estatístico Statistical Analysis Software (SAS Institute, Inc.) e, para todos os procedimentos, foi adotado o nível de significância de 5% ($p < 0.05$) com distribuição bi-caudal.

5 RESULTADOS

A média de idade do grupo controle foi de 26.32 ± 4.00 anos enquanto que a média de idade do grupo com DTM foi de 27.3 ± 4.47 anos. O teste *t* determinou que não houve nenhuma diferença das médias de idades entre os dois grupos ($p > 0.10$). Entre os voluntários do grupo controle ($n=20$), 6 apresentaram dor na região cervical (30%) e 14 não apresentaram dor cervical (70%). Entre os voluntários do grupo com DTM ($n=20$), 13 apresentaram dor na região cervical (65%) e 7 não apresentaram dor cervical (35%) (fig.10) (Anexo 3.1.1). O teste Qui-quadrado mostrou a existência de associação entre os grupos e a presença de dor cervical ($p < 0,05$) (Anexo 3.1.2). O risco relativo indica que a dor na região cervical é 2,16 vezes mais provável no grupo com DTM em relação ao grupo Controle. Em 95% dos casos, a repetição deste estudo conduzirá a maior possibilidade de dor cervical no grupo com DTM em relação ao grupo Controle, entre 1,03% e 4,55% (Anexo 3.1.3).

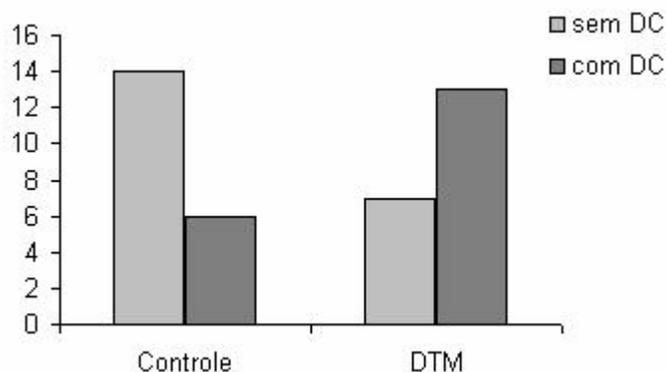


Figura 10 - Distribuição de frequências relacionadas a dor cervical (DC) no grupo Controle ($n=20$) e DTM ($n=20$).

Diagnósticos do grupo I do RDC/DTM (Dworkin & LeResche, 1992) do grupo com DTM foram realizados em 55% (11/20); 50% da amostra estudada (10/20) apresentou dor miofascial e 5% (1/20) apresentou dor miofascial com abertura limitada. Diagnósticos do grupo II foram realizados em 40% (8/20) da amostra na ATM direita e 30% (6/20) na ATM esquerda; na ATM direita 30% (6/20) apresentou deslocamento de disco com redução e 10% (2/20) deslocamento de disco sem redução e sem abertura limitada; na ATM

esquerda 25% (5/20) apresentou deslocamento de disco com redução e 5% apresentou deslocamento de disco sem redução e sem abertura limitada. Diagnósticos do grupo III foram realizados em 60% (12/20) da amostra na ATM direita e em 50% (10/20) na ATM esquerda; na ATM direita 50% (10/20) apresentou artralgia, 5% (1/20) apresentou osteoartrite e 5% (1/20) apresentou osteoartrose; na ATM esquerda 40% (8/20) apresentou artralgia, 5% (1/20) apresentou osteoartrite e 5% (1/20) apresentou osteoartrose. Na tabela 1 é apresentada a descrição dos diagnósticos do RDC do grupo com DTM.

Tabela 1: Descrição dos diagnósticos do RDC/DTM:

Grupo	Sub-Grupo	DTM (n=20)
I	a. Dor miofascial	10
	b. Dor miofacial com abertura limitada	1
	Nenhum diagnostico do grupo I	9
II direito	a. Desloc. de disco com redução	6
	b. Desloc. de disco sem redução, com abertura limitada	0
	c. Desloc. de disco sem redução, sem abertura limitada	2
	Nenhum diagnóstico do grupo II	12
II esquerdo	a. Desloc. de disco com redução	5
	b. Desloc. de disco sem redução, com abertura limitada	0
	c. Desloc. de disco sem redução, sem abertura limitada	1
	Nenhum diagnóstico do grupo II	14
III direito	a. Artralgia	10
	b. Osteoartrite da ATM	1
	c. Osteoartrose da ATM	1
	Nenhum diagnóstico do grupo III	8
III esquerdo	a. Artralgia	8
	b. Osteoartrite da ATM	1
	c. Osteoartrose da ATM	1
	Nenhum diagnóstico do grupo III	10

5.1 Variáveis Estabilográficas

5.1.1 Índice de Oscilação

A análise foi elaborada de acordo com a base conceitual de modelos mistos e foi calculada através do PROC MIXED do SAS. Usando a análise de variância das medidas repetidas com os diferentes grupos como fator inter sujeitos, foi verificada uma redução do índice de oscilação no grupo DTM, com diferença significativa entre os grupos ($F=6.29$; $p<0.05$). O índice de oscilação durante a postura mandibular de repouso, em contração isométrica e em contração isotônica é significativamente diferente entre si ($F=24.94$; $p<0.001$). O teste t mostra diferença significativa entre a postura mandibular de REP e ISOM ($p<0.001$), entre REP e ISOT ($p<0.001$) e entre ISOM e ISOT ($p<0.05$). A análise de variância também dá fortes indícios da existência de interação entre os dois fatores principais ($F=3.96$; $p<0.05$) (Anexo 3.2.1). Observa-se que no grupo controle há indícios de diferenças entre as três posturas mandibulares, ou seja, a média do REP é maior que a da contração ISOT que, por sua vez é maior que a da ISOM. Já no grupo DTM, há indícios de diferenças das médias do índice de oscilação observada na postura de REP em relação à das contrações ISOM e ISOT, mas não há indícios de diferenças entre estes dois. Por outro lado, na contração ISOM não há indícios de diferenças entre os grupos Controle e DTM. Já na contração ISOT e na postura em REP, as médias do índice de oscilação são significativamente maiores no grupo Controle do que no grupo DTM. Na figura 11 estão representadas as médias e intervalos de confiança das médias do índice de oscilação.

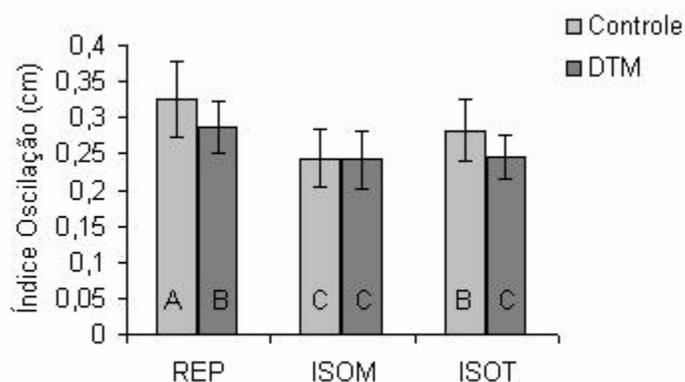


Figura 11 - Representação das médias e intervalo de confiança das médias do Índice de Oscilação (cm) em diferentes posturas mandibulares (REP=repouso; ISOM=isometria; ISOT=isotonia) do grupo controle (n=20) e do grupo com DTM (n=20). Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste *t* com nível de significância de 5%.

5.1.2 Máxima Distância Medial-Lateral

O movimento máximo na distância medial-lateral foi menor no grupo com DTM, com diferença significativa entre os dois grupos ($F=7.75$; $p<0.05$). A máxima distância medial-lateral durante a postura mandibular de repouso, em contração isométrica e em contração isotônica é significativamente diferente entre si ($F=35.04$; $p<0.001$). O teste *t* mostra diferença significativa entre a postura mandibular de REP e ISOM ($p<0.001$), REP e ISOT ($p<0.01$), e entre ISOM e ISOT ($p<0.001$). Verifica-se que as diferentes posturas mandibulares têm efeito significativo na máxima distância medial-lateral, não existindo, contudo, efeitos interativos significativos entre as diferentes posturas mandibulares com os diferentes grupos ($F=2.05$; $p>0.10$) (Anexo 3.2.2). Na figura 12 estão representadas as médias e intervalos de confiança das médias da máxima distância medial-lateral do movimento de oscilação.

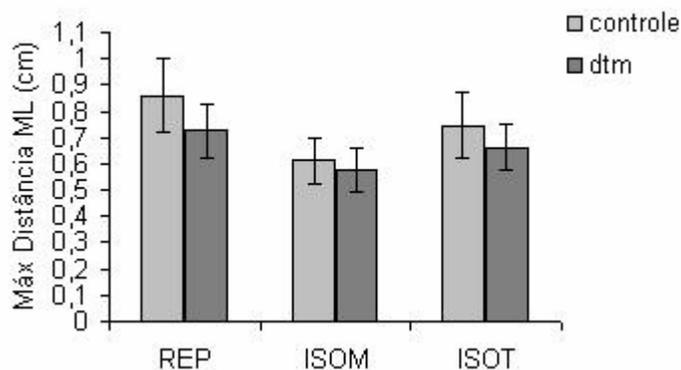


Figura 12 - Representação das médias e intervalo de confiança das médias da Máxima Distância Medial-Lateral (cm) em diferentes posturas mandibulares (REP=repouso; ISOM=isometria; ISOT=isotonia) do grupo controle (n=20) e do grupo com DTM (n=20).

5.1.3 Máxima Distância Anterior-Posterior

Na figura 13 observa-se que o máximo movimento de oscilação na distância anterior-posterior é maior do que a variável máxima distância medial-lateral (fig.12). Não foi encontrada diferença significativa ($F=2.19$; $p>0.10$) na máxima distância anterior-posterior entre o grupo com DTM e o grupo controle. Esta variável, durante a postura mandibular de repouso, em contração ISOM e em contração ISOT, é significativamente diferente entre si ($F=27.37$; $p<0.0001$). O teste t mostra diferença significativa entre a postura mandibular de REP e ISOM ($p<0.001$), REP e ISOT ($p<0.01$), e entre ISOM e ISOT ($p<0.001$). O teste estatístico também mostra efeitos interativos significativos entre as diferentes posturas mandibulares com os diferentes grupos ($F=3.69$; $p<0.05$) (Anexo 3.2.3). O grupo controle mostra indícios de diferenças entre as três posturas mandibulares, ou seja, a média da postura em REP é maior que a da contração ISOT que, por sua vez é maior que a da contração ISOM. Já no grupo DTM, há indícios de diferenças das médias de máxima distância anterior-posterior observadas na postura em REP em relação à das contrações ISOM e ISOT, mas não há indícios de diferenças entre estas duas. Por outro lado, dentro da

contração ISOM não há indícios de diferenças entre os grupos Controle e DTM, assim como, não há indícios de diferença entre as médias dos grupos Controle e DTM no repouso. Já na contração ISOT observa-se indícios de diferença entre as médias verdadeiras do grupo Controle, significativamente maior que a do grupo DTM.

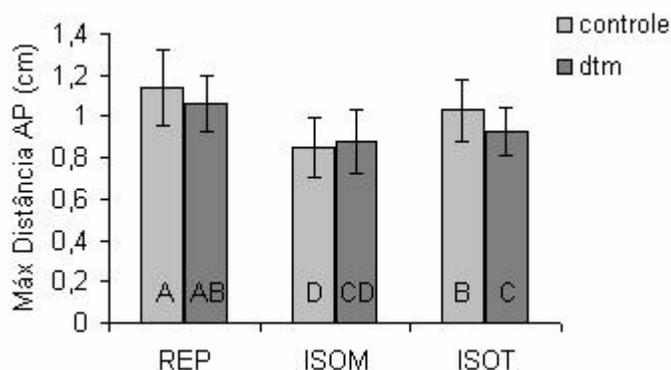


Figura 13 - Representação das médias e intervalo de confiança das médias da Máxima Distância Anterior-Posterior (cm) em diferentes posturas mandibulares (REP=repouso; ISOM=isometria; ISOT=isotonia) do grupo controle (n=20) e do grupo com DTM (n=20). Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste *t* com nível de significância de 5%.

5.1.4 Simetria Medial-Lateral

Na figura 14 é apresentada a média e o intervalo de confiança da média da simetria de distribuição de peso no plano frontal. Foi encontrada diferença significativa ($F=11.88$; $p<0.01$) na simetria medial-lateral do grupo com DTM com o grupo controle, sendo que a média do grupo Controle é maior do que o grupo com DTM. A Anova medidas repetidas mostra que a simetria medial-lateral entre a postura mandibular de repouso, em contração isométrica e em contração isotônica é significativamente diferente entre si ($F=9.47$; $p<0.01$), contudo o teste *t* não confirma esta diferença. O teste estatístico também mostra efeitos interativos significativos entre as diferentes posturas mandibulares com os diferentes grupos ($F=5.84$; $p<0.05$) (Anexo 3.2.4). No grupo controle há indícios de diferenças entre as posturas mandibulares, ou seja, a média da contração ISOT é maior que a da contração

ISOM que, por sua vez é maior que a postura em REP. Já no grupo DTM, há indícios de diferenças das médias de simetria medial-lateral observadas na postura em REP que é significativamente menor que a observada na contração ISOM. Por outro lado, dentro de todas as posturas mandibulares há indícios de que as médias verdadeiras do grupo Controle são maiores do que as do grupo com DTM.

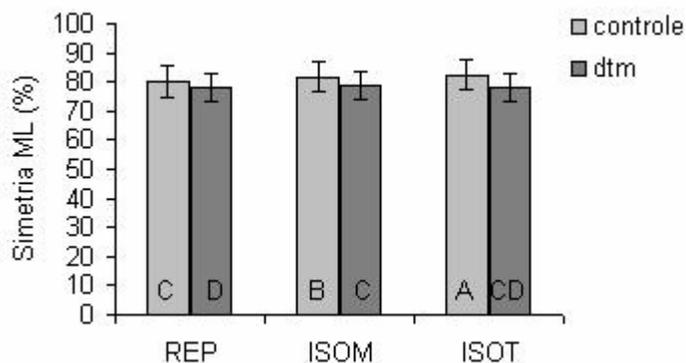


Figura 14 - Representação das médias e intervalo de confiança das médias da Simetria Medial-Lateral (%) em diferentes posturas mandibulares (REP=repouso; ISOM=isometria; ISOT=isotonia) do grupo controle (n=20) e do grupo com DTM (n=20). Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste *t* com nível de significância de 5%.

5.2 Variáveis Eletromiográficas

5.2.1 Atividade EMG do Músculo Temporal

A análise de variância foi calculada separadamente para os valores de RMSn dos músculos Temporal, Masseter e ECM, bilaterais. O teste estatístico nos dá fortes indícios ($F=4128.28$; $p<0.001$) da existência de efeito significativo das diferentes *posturas mandibulares* nos valores do RMSn do músculo Temporal Direito, mas não do fator *Grupo* ($F=1.84$; $p>0.10$) ou da interação entre estes dois fatores principais ($F=0.33$; $p>0.10$) (Anexo 3.3.1). Na figura 15 são apresentas as médias e o intervalo de confiança das médias dos valores RMSn do músculo Temporal Direito.

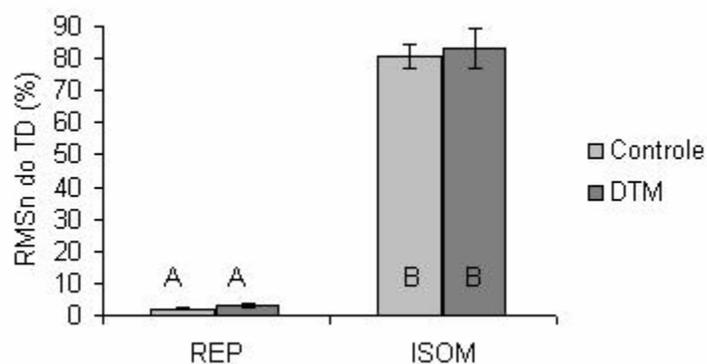


Figura 15 - Representação das médias e intervalo de confiança das médias dos valores RMSn do músculo Temporal Direito (TD) nas posturas mandibulares de Repouso (REP) e em contração Isométrica (ISOM) do grupo controle (n=20) e do grupo com Disfunção Temporomandibular (DTM) (n=20). Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste F com significância de 5%.

A figura 16 apresenta as médias e o intervalo de confiança das médias dos valores RMSn do músculo Temporal Esquerdo. O teste estatístico também nos dá fortes indícios ($F=8632.17$; $p<0.001$) da existência de efeito significativo do fator *Posturas Mandibulares* nos valores RMSn, mas não do fator *Grupo* ($F=1.21$; $p>0.10$) ou da interação entre estes dois fatores principais ($F=0.01$; $p>0.10$) (Anexo 3.3.2).

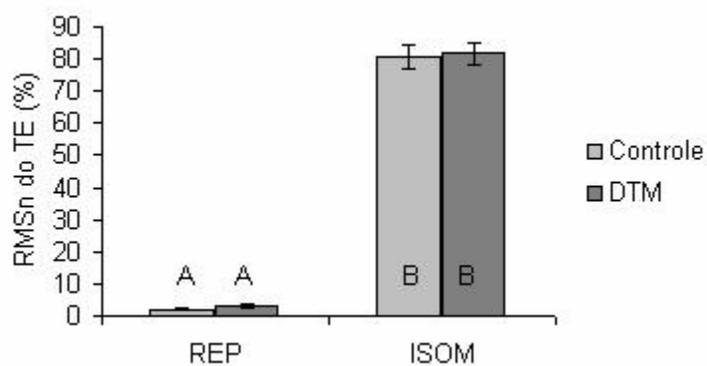


Figura 16 - Representação das médias e intervalo de confiança das médias dos valores RMSn do músculo Temporal Esquerdo (TE) nas posturas mandibulares de Repouso (REP) e em contração Isométrica (ISOM) do grupo controle (n=20) e do grupo com Disfunção Temporomandibular (DTM) (n=20). Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste F com significância de 5%.

5.2.2 Atividade EMG do Músculo Masseter

O teste estatístico mostra que o RMSn do músculo Masseter Direito é significativamente diferente entre as *Posturas Mandibulares* de ISOM e de REP ($F=5135.17$; $p<0.001$), mas não entre o fator *Grupo* ($F=0.13$; $p>0.5$) ou na interação entre estes dois fatores principais ($F=0.46$; $p>0.5$). Na figura 17 são apresentadas as médias e o intervalo de confiança das médias dos valores RMSn do músculo Masseter Direito (Anexo 3.3.3).

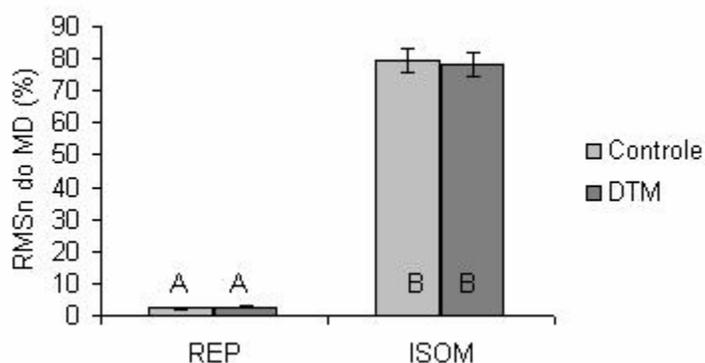


Figura 17 - Representação das médias e intervalo de confiança das médias dos valores RMSn do músculo Masseter Direito (MD) nas posturas mandibulares de Repouso (REP) e em contração Isométrica (ISOM) do grupo controle (n=20) e do grupo com Disfunção Temporomandibular (DTM) (n=20). Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste F com significância de 5%.

Na figura 18 são apresentadas as médias e o intervalo de confiança das médias dos valores RMSn do músculo Masseter Esquerdo. Na análise do RMSn deste músculo observa-se que as *Posturas Mandibulares* são significativamente diferentes entre si ($F=7601.64$; $p<0.001$), mas não há diferença entre o fator *Grupo* ($F=1.52$; $p>0.1$) e nem interação entre estes dois fatores principais ($F=0.28$; $p>0.5$) (Anexo 3.3.4).

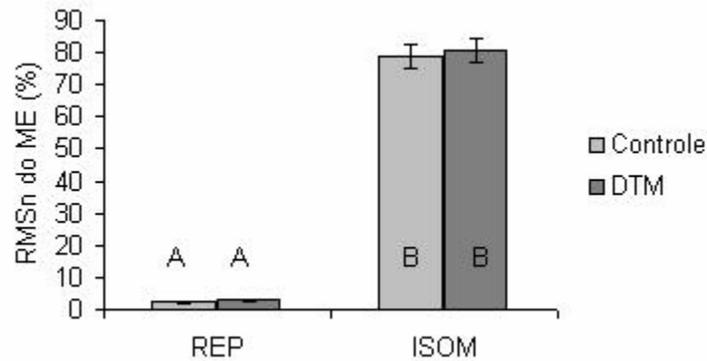


Figura 18 - Representação das médias e intervalo de confiança das médias dos valores RMSn do músculo Masseter Esquerdo (ME) nas posturas mastigatórias de Repouso (REP) e em contração Isométrica (ISOM) do grupo controle (n=20) e do grupo com Disfunção Temporomandibular (DTM) (n=20). Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste F com significância de 5%.

5.2.3 Atividade EMG do Músculo Esternocleidomastóide

Na análise dos valores RMSn do músculo ECM Direito observa-se que, além dos efeitos significativos dos fatores principais *Grupo* ($F=22.96$; $p<0.001$) e *Posturas Mandibulares* ($F=440.95$; $p<0.0001$). A atividade EMG do músculo ECM Direito é significativamente maior durante o apertamento dentário em máxima intercuspidação. O teste estatístico também dá fortes indícios ($F=18.66$; $p<0.001$) da existência de efeito significativo da interação entre os fatores principais (Anexo 3.3.5). Para o grupo Controle, as médias dos valores de RMSn do ECM Direito foram maiores nas posturas mandibulares de REP e em contração ISOM. Na figura 19 são apresentas as médias e o intervalo de confiança das médias dos valores RMSn do músculo ECM Direito.

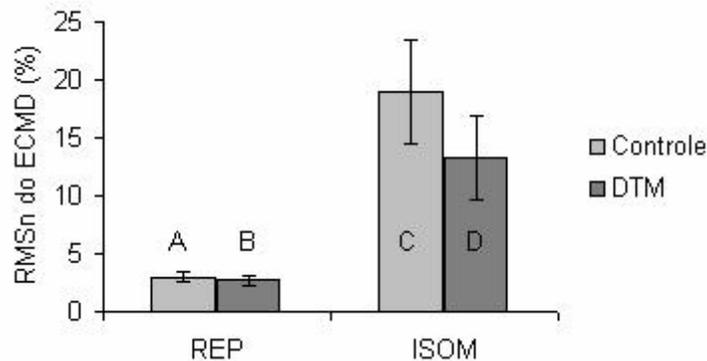


Figura 19 - Representação das médias e intervalo de confiança das médias dos valores RMSn do músculo Esternocleidomastóide Direito (ECMD) nas posturas mastigatórias de Repouso (REP) e em contração Isométrica (ISOM) nos grupos controle (n=15) e com Disfunção Temporomandibular (DTM) (n=12). Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste F com significância de 5%.

Da mesma forma, a análise do RMSn do músculo ECM Esquerdo nos dá fortes indícios da existência de efeitos significativos do fator *Grupo* ($F=77.47$; $p<0.0001$), do fator *Posturas Mandibulares* ($F=989.63$; $p<0.0001$). A atividade EMG do músculo ECM Esquerdo é significativamente maior durante o apertamento dentário em máxima intercuspidação. Também ocorre interação entre os fatores principais ($F=58.75$; $p<0.0001$) (Anexo 3.3.6). Para o grupo Controle, as médias dos valores de RMSn deste músculo foram maiores nas posturas mandibulares de REP e em contração ISOM. Na figura 20 são apresentadas as médias e o intervalo de confiança das médias dos valores RMSn do músculo ECM Esquerdo.

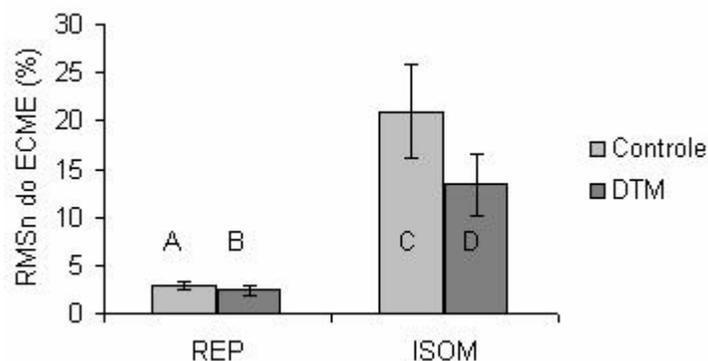


Figura 20 - Representação das médias e intervalo de confiança das médias dos valores RMSn do músculo Esternocleidomastóide Esquerdo (ECME) nas posturas mandibulares de Repouso (REP) e em contração Isométrica (ISOM) nos grupos controle (n=15) e com Disfunção Temporomandibular (DTM) (n=12). Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste F com significância de 5%.

5.2.4 Simetria do Temporal

Usando a análise de variância das medidas repetidas com os diferentes grupos como fator inter sujeitos, foi encontrada diferença significativa ($F=17.18$; $p<0.001$) da simetria do Temporal entre o grupo controle e o grupo com DTM. O músculo Temporal mostrou ser menos simétrico em repouso nos dois grupos avaliados. A simetria do músculo temporal na postura mandibular de Repouso, em ISOM e em ISOT é significativamente diferente entre si ($F=267.89$; $p<0.0001$). O teste t mostra que houve diferença significativa entre REP e ISOM ($p<0.0001$), entre REP e ISOT ($p<0.0001$) e entre ISOM e ISOT ($p<0.0001$). Em todas as posturas mandibulares, as médias dos valores da simetria do Temporal foram maiores no grupo Controle mostrando, contudo, inexistência da interação *grupo/postura mandibular* ($F=0.53$; $p>0.10$) (Anexo 3.4.1). Na figura 21 são apresentadas as médias e o intervalo de confiança das médias dos valores da simetria do Temporal.

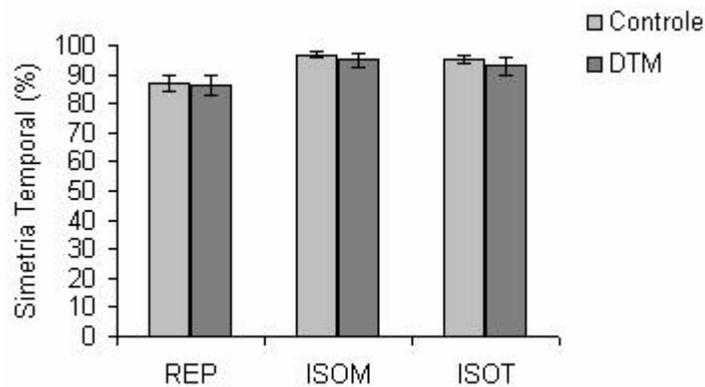


Figura 21 - Representação das médias e intervalo de confiança das médias dos valores da Simetria do Músculo Temporal (%) nas posturas mandibulares de Repouso (REP), em contração Isométrica (ISOM) e em contração Isotônica (ISOT) do grupo controle (n=20) e do grupo com Disfunção Temporomandibular (DTM) (n=20).

5.2.5 Simetria do Masseter

Na figura 22 são apresentadas as médias e o intervalo de confiança das médias dos valores da simetria do músculo Masseter. Observa-se que os valores médios da simetria deste músculo são menores no grupo DTM e durante a postura em Repouso. A simetria do masseter, no grupo com DTM, é significativamente diferente quando comparada com o grupo controle ($F=31.83$; $p<0.0001$). A simetria do músculo masseter na postura mandibular de REP, ISOM e ISOT também é significativamente diferente entre si ($F=141.39$; $p<0.0001$), com o maior valor em contração ISOM, seguido pela contração ISOT e menor valor em REP. O teste t mostra diferença significativa entre REP e ISOM ($p<0.0001$), entre REP e ISOT ($p<0.0001$), e entre ISOM e ISOT ($p<0.0001$). Não existem, contudo, efeitos interativos entre os dois fatores principais ($F=3.54$; $p>0.05$) (Anexo 3.4.2).

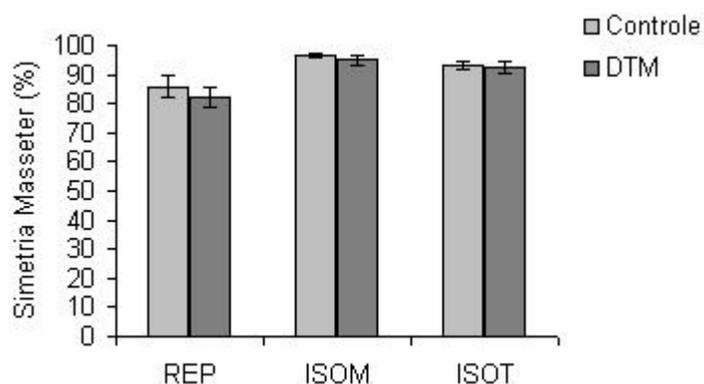


Figura 22 - Representação das médias e intervalo de confiança das médias dos valores da Simetria do Músculo Masseter (%) nas posturas mandibulares de Repouso (REP), em contração Isométrica (ISOM) e em contração Isotônica (ISOT) do grupo controle (n=20) e do grupo com Disfunção Temporomandibular (DTM) (n=20).

5.2.6 Simetria do Esternocleidomastóide

A simetria do músculo Esternocleidomastóide do grupo com DTM é significativamente diferente do grupo controle ($F=69.03$; $p<0.0001$). A simetria do músculo esternocleidomastóide na postura mandibular de repouso, na contração ISOM e na contração ISOT também é significativamente diferente entre si ($F=21.77$; $p<0.0001$). O teste t mostra diferença significativa entre ISOM e ISOT ($p<0.01$), entre REP e ISOM ($p<0.01$), mas não entre REP e ISOT ($p>0.1$).

Verifica-se que a simetria do esternocleidomastóide foi menor no grupo com DTM em todas as diferentes posturas mandibulares, não existindo, contudo, efeitos interativos significativos das diferentes posturas mandibulares com os diferentes grupos ($F =2.03$; $p>0.1$) (Anexo 3.4.3). Na figura 23 são apresentadas as médias e o intervalo de confiança das médias dos valores da simetria do músculo Esternocleidomastóide.

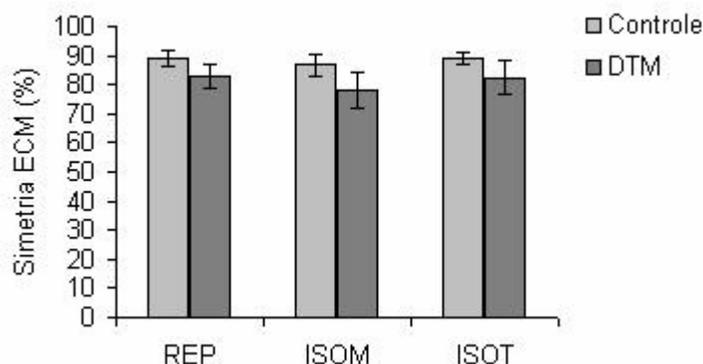


Figura 23 - Representação das médias e intervalo de confiança das médias dos valores da Simetria da atividade EMG do músculo ECM (%) nas posturas mandibulares de Repouso (REP), em contração Isométrica (ISOM) e em contração Isotônica (ISOT) nos grupos controle (n=15) e com Disfunção Temporomandibular (DTM) (n=12).

5.3 Confiabilidade das Variáveis Estabilográficas e Eletromiográficas

A tabela 2 apresenta os resultados da confiabilidade (EPM, EPM% e CCI) das variáveis estabilográficas (Índice de Oscilação, Máxima Distância Medial-Lateral, Máxima Distância Anterior-Posterior, Simetria Medial-Lateral) e eletromiográficas (Simetria e RMSn dos músculos bilaterais Temporal, Masseter, Esternocleidomastóide) durante as posturas mandibulares em Repouso, em contração Isométrica e em contração Isotônica. Os valores do CCI e EPM% dos dois grupos foram semelhantes.

Os valores do CCI para as variáveis que medem a estabilidade postural (Índice de Oscilação, Máxima Distância Medial-Lateral, Máxima Distância Anterior-Posterior) foram considerados bons (média de 0,67). Os valores do EPM% destas variáveis apresentaram a média de 41,80%. Os resultados de ambos os índices foram excelentes para a Simetria Medial-Lateral sendo que o CCI foi, em média, de 0,87 e o EPM% foi, em média, de 16,67%.

O CCI do RMSn de todos os músculos foram muito pequenos (média de 0,06), contudo o EPM% foi relativamente bom (média de 25,59%). O CCI da simetria dos músculos temporal e masseter foi pequeno (média de 0,19) e do músculo ECM foi bom

(média de 0,70). Já o EPM da simetria destes músculos foi considerado excelente, com média de 8,51%, mostrando evidência de alta repetibilidade e precisão em termos de medidas repetidas.

Altos níveis de confiabilidade definidos tanto pelo CCI quanto pelo EPM foram encontrados para a simetria da distribuição de peso medial-lateral e simetria do músculo ECM.

Tabela 2: Confiabilidade dos valores do Índice de Oscilação, da Máxima Distância (Dist.) Medial-Lateral (ML), da Máxima Distância Anterior-Posterior (AP), da Simetria Medial-Lateral, Simetria e RMS normalizado dos músculos bilaterais Temporal (T), Masseter (M), Esternocleidomastóide (ECM) durante as diferentes posturas mandibulares.

	REPOUSO		ISOMETRIA		ISOTONIA		Geral CCI	
	EPM	EPM%	EPM	EPM%	EPM	EPM%		
CONTROLE	Oscilação	0,15	45,97	0,10	41,10	0,11	38,97	0,733
	Dist. ML	0,38	44,31	0,27	44,18	0,34	45,66	0,673
	Dist. AP	0,51	44,84	0,36	42,48	0,42	40,76	0,712
	Simetria ML	13,82	17,22	12,73	15,57	11,96	14,50	0,905
	RMSn T D	0,43	21,30	10,95	13,59			0,002
	RMSn T E	0,58	29,34	10,24	12,69			0,002
	RMSn M D	0,87	38,68	11,18	14,07			0,003
	RMSn M E	0,76	34,55	10,51	13,29			0,003
	RMSn ECM D	0,48	16,30	6,98	36,71			0,157
	RMSn ECM E	0,43	15,10	5,34	25,49			0,193
	Simetria T	6,89	7,91	3,12	3,23	3,69	3,88	0,151
	Simetria M	10,74	12,50	2,71	2,81	4,61	4,99	0,158
	Simetria ECM	6,04	6,77	10,17	11,74	5,90	6,62	0,62
	DTM	Oscilação	0,12	41,84	0,12	41,22	0,09	36,67
Dist. ML		0,28	38,62	0,28	39,88	0,28	42,32	0,636
Dist. AP		0,44	41,29	0,44	46,60	0,33	35,71	0,648
Simetria ML		14,52	18,63	14,52	17,23	13,21	16,87	0,839
RMSn T D		1,90	62,08	1,90	24,96			0,004
RMSn T E		1,12	39,65	1,12	11,92			0,002
RMSn M D		0,82	31,72	0,82	13,72			0,004
RMSn M E		0,84	29,33	0,84	13,93			0,002
RMSn ECM D		0,72	26,45	0,72	34,49			0,175
RMSn ECM E		0,60	24,83	0,60	30,10			0,133
Simetria T		10,35	12,00	10,35	6,90	8,09	8,70	0,369
Simetria M		10,36	12,61	10,36	5,40	5,57	6,01	0,099
Simetria ECM		8,03	9,69	8,03	18,43	10,79	13,10	0,772

6 DISCUSSÃO

O presente estudo foi encaminhado para investigar quais padrões de atividade dos músculos mastigatórios e índices estabilográficos que os indivíduos com e sem DTM utilizam durante as posturas mandibulares de repouso, em contração isométrica e em contração isotônica. Era esperado que indivíduos com DTM apresentassem um padrão anormal de atividade mastigatória associado com maior alteração e instabilidade postural. Os resultados deste estudo não confirmam totalmente estas suposições.

Foi observado que os indivíduos com DTM apresentam, em geral, maior assimetria no padrão de atividade dos músculos envolvidos na mastigação e maior assimetria na distribuição de peso no plano frontal. Contudo, a estabilidade postural mostrou ser significativamente maior no grupo DTM em relação ao grupo Controle. Já as diferentes atividades mastigatórias influenciam tanto as variáveis eletromiográficas da maioria dos músculos analisados quanto à maioria das variáveis estabilográficas. A seguir, estes resultados são discutidos com mais detalhes.

6.1 Sistema Estomatognático e Estabilidade Postural

Em todos os casos observou-se que a máxima Distância Anterior-Posterior foi maior que a Distância Medial-Lateral. Ferrario *et al.* (1996) também observaram que o eixo da elipse foi maior no plano sagital do que no plano frontal, indicando assim, que a oscilação anterior-posterior foi maior do que a oscilação medial-lateral. Além de ser maior no plano sagital, o limite de estabilidade no eixo anterior-posterior é assimétrico e o deslocamento ocorre, em média, duas vezes mais para frente do que para trás em relação à posição média de equilíbrio (Danion *et al.*, 1999).

A instabilidade postural está relacionada com o aumento da atividade na direção medial-lateral (Mitchell *et al.*, 1995) e o aumento da oscilação corporal (Danis *et al.*, 1998). Durante as diferentes relações mandibulares observou-se significativa diferença nos valores

do índice de oscilação, da máxima distância medial-lateral e da máxima distância anterior-posterior mostrando maior estabilidade corporal em contração ISOM e menor estabilidade em repouso, nos dois grupos avaliados. Contudo, devido à integração do sistema motor mandibular e crânio-cervical, durante os movimentos mandibulares ocorre um ativo reposicionamento da cabeça na posição vertical (Eriksson *et al.*, 1998; 2004). Este reposicionamento da cabeça poderia nos levar a suposição que seria a causa de instabilidade. Contudo, observou-se que durante a contração ISOM e ISOT, a postura corporal permanece mais estável como uma atividade preparatória para permitir o trabalho de oclusão.

Para manter uma posição estável e ereta são necessários vários ajustamentos posturais que requerem a participação de mecanismos corticais e espinhais engatilhados pelos receptores sensoriais (Kandell *et al.*, 1991). Esta integração sensoriomotora é importante para manter a posição durante tarefas mais complexas. Os movimentos mandibulares envolvem uma função motora e sensorial coordenada.

O sentido cinestésico é mais acurado nas amplitudes extremas do movimento, ou seja, durante a máxima intercuspidação dentária e durante o máximo abaixamento mandibular (Hannam & Tobias, 1980). A maior acuidade cinestésica pode melhorar os ajustes posturais e a estabilidade cervical e explicar a maior estabilidade postural observada através do menor índice de oscilação e menores índices da máxima distância medial-lateral e da máxima distância anterior-posterior durante a contração ISOM.

Durante o controle da postura ereta, um trabalho cognitivo também pode diminuir a oscilação postural (Hunter *et al.*, 2001; Andersson *et al.*, 2002). Durante a contração ISOT foi dada a instrução de contrair a musculatura mandibular conforme as batidas de um metrônomo e durante a contração ISOM foi dado o comando verbal para incentivar a máxima contração. Estes comandos podem ter influenciado os resultados, tanto no grupo controle quanto no grupo DTM, que apresentaram maior estabilidade postural nestas condições, o que pode ser consequência da concentração em executar a tarefa. Havendo necessidade da concentração para executar uma tarefa pode haver maior restrição da oscilação postural como um mecanismo de segurança durante o tempo que a atenção é dada para outro trabalho (Hunter *et al.*, 2001).

Os estudos de Wulf *et al.* (2004) também mostraram que uma tarefa secundária, como segurar um tubo horizontalmente, simultânea a tarefa de manter a posição ereta pode influenciar positivamente o equilíbrio postural em uma plataforma instável. Estes autores concluíram que mantendo o foco em uma tarefa secundária, ocorre uma forte influência no controle postural e reflete uma tendência do sistema motor para melhorar seus processos de controle no movimento desejado.

Entre a contração ISOT e a contração ISOM, ocorreu maior estabilidade postural durante a isometria. Havendo maior estabilidade cervical durante a contração ISOM, pode-se supor que também haverá menor oscilação postural na manutenção da postura ereta. Os movimentos de flexão e extensão da cabeça que foram observados durante a atividade mastigatória (Igarashi *et al.*, 2000), podem fazer parte dos ajustes posturais necessários para manter a estabilidade postural.

Bracco *et al.* (2004) observaram que diferentes relações mandibulares implicam em diferenças na postura corporal. Entre as posições mandibulares em máxima intercuspidação e repouso, estes autores, observaram que houve maior estabilidade no plano frontal na posição de repouso e no plano sagital durante a máxima intercuspidação. Também mostraram que a posição miocêntrica que é uma posição de equilíbrio entre os músculos do lado direito e esquerdo, obtida através da avaliação eletromiográfica, melhorou o equilíbrio no plano frontal, mas não houve diferença no plano sagital. Neste estudo, a postura de repouso foi a posição que apresentou maior assimetria na atividade do músculo temporal e masseter e com maior instabilidade postural.

Este estudo também corrobora para a influência das aferências sensoriais trigeminais na estabilização postural. Assim como este estudo observou diferentes relações mandibulares provocando diferenças significativas na oscilação e na máxima distância no plano frontal e sagital, também foi observado, por outros pesquisadores, que mantendo uma relação cêntrica houve melhora na estabilização postural (Gangloff *et al.*, 2000) e depois da anestesia unilateral do nervo trigêmeo foi verificado um desvio postural (Gangloff *et al.*, 2002).

Na análise do índice de oscilação, da máxima distância medial-lateral e da simetria medial-lateral foram observados valores significativamente maiores para o grupo

Controle. Apenas a máxima Distância Anterior-Posterior não apresentou diferença significativa, apesar dos valores também serem maiores para o grupo Controle. Estes resultados mostram que o grupo com DTM apresenta maior estabilidade postural e também maior assimetria na sua distribuição de peso no plano frontal. Já outros pesquisadores não observaram diferença significativa na oscilação do centro de pressão entre grupo controle e DTM (Ferrario *et al.*, 1996) e entre grupo controle e com mordida cruzada posterior unilateral (Michelotti *et al.*, 2006).

A presença de dor cervical, significativamente maior no grupo com DTM, e as alterações do sistema estomatognático deste grupo parecem ser fatores que influenciam a estabilidade postural. Era esperado que as desordens ao nível da ATM e da região cervical mostrariam um concomitante desequilíbrio postural devido a alterações de toda cadeia muscular. Este desequilíbrio postural foi confirmado com o aumento da assimetria na distribuição de peso medial-lateral do grupo com DTM. Contudo, em relação à estabilidade a hipótese deste estudo não foi confirmada, pois o grupo DTM apresentou uma postura mais estável.

No estudo de Schieppati *et al.* (2003) foi observado que a fadiga dos músculos cervicais provocou um aumento na oscilação postural mantendo os olhos abertos ou fechados, mas com significância estatística somente com olhos fechados. Estes autores analisam o efeito estabilizante da visão capaz de sobrepor o efeito perturbador da fadiga e o influxo sensorial anormal. Apesar da musculatura cervical não estar fadigada no presente estudo, pesquisas adicionais são necessárias para elucidar esta variação menor da oscilação postural na presença de alterações na região cervical e no sistema estomatognático.

Uma hipótese que deve ser considerada é que indivíduos com DTM apresentam menor atividade muscular durante a máxima intercuspidação bilateral (Visser *et al.*, 1994; Liu *et al.*, 1999; Chandu *et al.*, 2004) que pode ser conseqüência da redução dos movimentos para proteger a articulação (Chandu *et al.*, 2004). Os resultados encontrados no presente estudo mostraram que houve atividade significativamente menor somente nos músculos ECM direito e esquerdo. A redução da atividade do músculo ECM representa ser um mecanismo de defesa que pode ter como conseqüência a redução dos movimentos cervicais para estabilizar a cabeça e, assim, diminuir a instabilidade postural.

Em contrapartida, durante o repouso, os resultados encontrados neste estudo mostraram que o grupo com DTM apresentou maior atividade dos músculos temporal e masseter, bilateralmente, apesar dessa diferença não ser significativa. Outros pesquisadores também observaram maior atividade dos músculos elevadores da mandíbula, em repouso, em pacientes com DTM (Liu *et al.*, 1999; Chandu *et al.*, 2004) o que não comprovaria nossas suposições porque nesta condição também se observou maior estabilidade da postura ereta.

Contudo, a atividade dos músculos ECM direito e esquerdo também foi significativamente menor no grupo com DTM, o que poderia explicar a menor instabilidade postural, também na postura de repouso mandibular. O aumento da atividade dos músculos temporal e masseter, em repouso, é muito pequeno e o seu efeito deve ser neutralizado através da sinergia postural, não devendo influenciar nos resultados do controle da postura. O aumento da dor cervical no grupo com DTM parece ser o principal fator responsável pela redução da atividade muscular cervical e, assim, levar a diminuição da amplitude e índice de oscilação.

A estabilidade na postura ereta é dependente das estratégias de controle neuromuscular que coordenam o movimento de múltiplos segmentos corporais (Hodges *et al.*, 2002). Na presença de alguma dificuldade neuromuscular cervical haveria a compensação postural através de um sistema sensorial alternativo com informações da planta do pé, do tornozelo e principalmente da visão (Vuillerme *et al.*, 2005).

Em relação à distribuição de peso no plano frontal observou-se que o grupo Controle foi significativamente mais simétrico do que o grupo com DTM, em todas as posturas mandibulares. Entre as posturas mandibulares não foi encontrada diferença significativa nesta variável, contudo, houve efeito interativo entre os fatores principais. Estes resultados não confirmam totalmente os estudos da simetria postural no plano frontal de Ferrario *et al.* (1996), que não encontraram diferença significativa entre os grupos e entre as relações mandibulares, assim como, nenhum efeito interativo entre estes fatores. Estes autores não analisaram a simetria durante a contração isotônica durante atividade mastigatória não-habitual, mas incluíram variações durante o apertamento dentário em máxima intercuspidação. Em outro estudo, na análise da posição em intercuspidação e com

rolo de algodão, também não foi observada diferença significativa do índice de assimetria entre o grupo controle e grupo com mordida cruzada posterior e nem entre as relações mandibulares (Michelotti *et al.*, 2006).

Contudo, Bracco *et al.* (2004), mantendo a relação mandibular em posição miocêntrica, observaram que houve melhora no índice de simetria postural. Estes autores observaram que, aproximadamente, metade dos sujeitos avaliados foi mais simétrica no plano frontal com diferença significativa entre a posição miocêntrica com a posição de repouso e com a oclusão cêntrica. Estes pesquisadores investigaram a estabilidade postural somente em voluntários sem sinais e sintomas de DTM. A posição de equilíbrio entre os músculos do lado direito e esquerdo melhorou a simetria no plano frontal.

No presente estudo, o grupo DTM foi mais assimétrico no plano frontal e apresentou todos os músculos avaliados com contração mais assimétrica, em todas as posturas mandibulares. A assimetria da contração dos músculos envolvidos na mastigação durante a avaliação da simetria postural pode ser um fator influenciador importante nos resultados encontrados.

Já foi estabelecido que a idade é um fator contribuinte na oscilação postural, quanto maior a idade maior é o índice de oscilação, demonstrando haver influência na instabilidade corporal (Hageman *et al.*, 1995). Altos níveis de atividade muscular nos membros inferiores são relacionados a uma menor estabilidade do idoso com aumento na oscilação postural (Laughton *et al.*, 2003). Contudo, no estudo de Dickstein & Dvir (1993), a oscilação postural do grupo idoso, adulto e jovem adulto não foi significativamente diferente. Neste trabalho a média de idade do grupo DTM foi semelhante ao grupo controle e este fator não deve ter influenciado os resultados porque a diferença entre os grupos não foi significativa. A postura da cabeça e cervical no plano sagital também foi correlacionada significativamente com a oclusão, mas somente depois de 30 anos de idade (Makofsky *et al.*, 1991). Este fator também não deve ter influenciado os resultados deste estudo porque as voluntárias tiveram a média de idade menor.

Outro fator que deve ser considerado é a modificação do padrão de oscilação e a sua variabilidade, motivo pelo qual, este estudo descartou os primeiros 20 s da manutenção da postura ereta durante o protocolo experimental. A oscilação postural não é um processo

estacionário (Carroll & Freedman, 1993) e, por isso, o organismo leva um tempo para encontrar o seu padrão de oscilação. Esta modificação do padrão de oscilação foi negligenciada em alguns estudos que analisaram o tempo total ou não informaram o período descartado (Bolmont *et al.*, 2002; Bracco *et al.*, 2004), outros consideraram o período de adaptação de 10 s (Stoffregen *et al.*, 2000) ou de 20 s (Carroll & Freedman, 1993; Ferrario *et al.*, 1996).

A avaliação estabilométrica mostra o efeito global dos movimentos de todos os segmentos envolvidos no controle postural. Esta avaliação não mostra todas as compensações que o organismo adota para manter a posição ereta através das informações sensoriais visuais, vestibulares e proprioceptivas.

6.2 Simetria da Atividade Muscular e Diferentes Posturas Mandibulares

A normalização dos potenciais EMG do presente estudo foi realizada no mesmo momento do teste em cada dia, com os mesmos eletrodos, cabos, aparelho de EMG e na mesma área cutânea com o objetivo de aumentar a precisão e validade das medidas eletromiográficas. A normalização eletromiográfica é um procedimento que informa o quanto o músculo está ativo em relação a uma contração voluntária de referência e garante maior estabilidade das medidas.

Os resultados deste estudo mostram que a simetria da atividade do temporal, do masseter e do esternocleidomastóide foi significativamente menor no grupo com DTM. Na análise da simetria do temporal e masseter, Visser *et al.* 1994, não observaram diferença significativa entre os grupos, mas observaram uma correlação entre a assimetria da atividade do temporal anterior com o desvio lateral de uma posição de contato em retrusão para a posição em intercuspidação.

No trabalho de Visser *et al.* (1994), foi utilizado o índice de assimetria proposto por Naeije *et al.* (1989), que compara a amplitude da atividade EMG de músculos pares através de um único potencial RMS médio sobre um período de tempo. No presente estudo foi usado o índice proposto por Ferrario *et al.* (2000), que utiliza toda forma de onda, com o

cálculo da diferença absoluta entre dois músculos para cada intervalo dentro do período de tempo.

Mesmo em sujeitos com uma oclusão normal, a presença de um lado predominante parece ser uma característica assimétrica intrínseca na oclusão (Ferrario *et al.*, 2000). No presente estudo o grupo com DTM apresentou maior assimetria do que o grupo normal indicando que esta característica intrínseca torna-se mais exacerbada na presença de alguma alteração nesta articulação. Havendo maior assimetria para executar os movimentos mandibulares e manter a cabeça ereta, no grupo DTM, então há maior probabilidade de ocorrer tensão muscular e, como conseqüência, um aumento da dor. A presença de dor também pode levar a um ato motor compensatório e alterar a postura mandibular habitual (de repouso), o padrão mastigatório e a postura cervical.

Somente músculos extremamente fadigados são associados com a perda da acuidade proprioceptiva em várias articulações, incluindo a mandíbula humana (Christensen, 1976; Dahlstron *et al.*, 1989). Não foram encontradas significativas diferenças na percepção da posição mandibular entre pacientes com DTM de origem artrogênica ou miogênica e indivíduos sem alterações no sistema estomatognático (Dahlstron *et al.*, 1989).

A detecção do movimento melhora durante a contração muscular, em conseqüência, a acuidade cinestésica apresenta maior valor funcional durante a atividade (Gandevia *et al.*, 1992). A acuidade cinestésica foi sempre melhor durante a posição em intercuspidação e durante a máxima abertura mandibular, ou seja, durante os movimentos (Hannam & Tobias, 1980). Se a sensação da posição da mandíbula é mais bem discriminada durante a contração então ocorre maior possibilidade da ocorrência dos ajustes posturais dos músculos mastigatórios o que poderia explicar a melhor simetria da atividade durante a máxima intercuspidação do músculo temporal e masseter. Já o músculo ECM tem menor participação nos movimentos mandibulares e está mais envolvido na manutenção da postura da cabeça. O músculo ECM é considerado um dos controladores primários da posição da cabeça (Clark *et al.*, 1993).

De acordo com Bérzin (2004) durante o repouso mandibular a atividade muscular é mínima ou ausente. A postura é mantida pelas propriedades viscoelásticas dos

músculos, ligamentos e pela pressão intrabucal negativa. O ajustamento da posição mandibular, devido à ação da gravidade, ocorre através dos fusos neuromusculares que fornecem informações que contribuem para recolocá-la na sua posição original. Os resultados encontrados no presente estudo mostraram que esse ajustamento postural durante o repouso foi mais assimétrico do que durante a contração ISOM e ISOT. A maior assimetria na atividade do músculo temporal e masseter durante o repouso nos dois grupos também pode ser explicada pela maior instabilidade oclusal nesta condição. A maior simetria na atividade do temporal e masseter foi observada durante a contração ISOM e depois durante a contração ISOT, mostrando que o contato maior entre os dentes aumenta a estabilidade muscular. Já no músculo ECM, a assimetria foi maior durante a contração ISOM nos dois grupos analisados. Uma possível explicação para esse resultado é que durante o trabalho da oclusão ocorrem ajustamentos posturais compensatórios para manter o controle da postura da cabeça junto com as informações do sistema visual e vestibular.

Foi registrada maior amplitude EMG no músculo ECM durante a contração em máxima intercuspidação e durante a atividade mastigatória do que na postura em repouso. Esses resultados confirmaram estudos anteriores que demonstraram sua ação durante a contração em máxima intercuspidação (Clark *et al.*, 1993; Ciuffolo *et al.*, 2005; Chandu *et al.*, 2005) e com oclusão em contato de retrusão (Zuniga *et al.*, 1995).

A atividade do ECM foi relacionada ao esforço da força oclusal com a diminuição da área de contato oclusal (So *et al.*, 2004). O envolvimento da musculatura cervical também foi observado através da variação da dimensão vertical da oclusão, que provocou alteração EMG na atividade tônica basal do músculo ECM (Miralles *et al.*, 2002).

Os músculos do pescoço apresentam grande número de proprioceptores e são importantes no equilíbrio e no controle postural geral (Jull, 1997). O músculo ECM participa na estabilização da cabeça durante a contração ISOM e ISOT. No estudo do ciclo mastigatório de coelhos (Igarashi *et al.*, 2000) foi observado que o músculo ECM estava ativo durante a fase de abaixamento e elevação mandibular durante o respectivo movimento de flexão e extensão cervical. Mantendo a cabeça estável, a atividade EMG na fase de abaixamento mandibular desapareceu, mas durante a fase de elevação, a atividade foi mantida. A ativação dos músculos elevadores da mandíbula pode recrutar estruturas

adjacentes como o platisma, que está relacionado a outros músculos, tendões, ligamentos, e fáscia da região da cabeça e pescoço (Ciuffolo, 2005).

Apesar do grupo com DTM apresentar maior números de voluntárias com dor na região cervical e esta diferença ser significativa, considera-se esta variável importante, mas não um bom indicador dos transtornos na ATM. O resultados de De Wijer *et al.* (1996) mostram que testes ortopédicos da coluna cervical são de menor importância para discriminar entre pacientes com DTM ou com Desordem da Coluna Cervical (DCC). O exame funcional do sistema estomatognático é o melhor discriminador entre DTM e DCC. Pode haver correlação entre um desarranjo interno da articulação temporomandibular com uma desordem funcional da coluna cervical e cintura escapular assintomática (Stiesch-Scholz, 2003). Contudo, a avaliação da coluna cervical deve ser incorporada nesse exame para melhor entender e melhor tratar as desordens relacionadas a ATM.

A irritação do sistema nervoso na tensão muscular está relacionada à sensibilidade aos movimentos. Existem estudos que observaram que a irritação experimental de tecidos paraespinhais profundos induziram a um aumento na atividade EMG de músculos mandibulares e trapézio superior (Hu *et al.*, 1993). Entretanto, em outro estudo, mantendo a cabeça e a mandíbula na posição de repouso, a dor experimental dos músculos cervicais não é associada ao aumento tônico na atividade EMG dos músculos mandibulares. Somente a dor dos músculos mandibulares é relacionada ao aumento na atividade EMG dos músculos cervicais e mandibulares (Svensson *et al.*, 2004).

Pacientes com dor na região craniomandibular também apresentam mais dor na região da coluna cervical (Visscher *et al.*, 2001; Stiesch-Scholz, 2003) sugerindo um aumento de tensão que poderia ser relacionado à diferença significativamente maior na assimetria da atividade do temporal, masseter e ECM nas voluntárias com DTM. Este estudo sugere uma relação entre a dor cervical e o aumento na assimetria da atividade muscular durante a atividade mastigatória. O aumento na assimetria da atividade muscular no grupo DTM sugere a presença de estratégias compensatórias para encontrar estabilidade para o sistema mandibular e cervical, mas são necessárias mais investigações.

As alterações do sistema motor mandibular parecem provocar compensações a nível cervical e a regiões mais distantes. A inserção de uma interferência oclusal resultou

na origem de um padrão de ativação assimétrico dos músculos elevadores da mandíbula (Ferrario *et al.*, 1999) assim como, do músculo ECM (Ferrario *et al.*, 2003). A variação da posição da cabeça e do pescoço determinou uma atividade EMG do músculo ECM mais assimétrica em pacientes com DTM do que em indivíduos saudáveis (Santander *et al.*, 2000).

A avaliação da postura da coluna cervical é sugerida durante o tratamento ortodôntico (Miralles *et al.*, 1997). Devido ao fenômeno da dor referida na região craniofacial, o tratamento da DTM não obterá sucesso na presença de patologia cervical não tratada (Browne *et al.*, 1998). O modelo biopsicosocial associando fatores biológicos (fatores de desordem física) com os fatores psicológicos e sociais (fatores de impacto da doença) com a necessidade de integrar profissionais de várias áreas para um atendimento multidisciplinar (Suvinen *et al.*, 2005), parece ser a decisão mais acertada.

6.3 Confiabilidade

O interesse de testar a confiabilidade de cada método de avaliação tem crescido consideravelmente nos últimos anos. O conceito de confiabilidade, segundo Durward *et al.* (2001), incorpora repetibilidade e exatidão das medidas. Para avaliar a confiabilidade das medidas, muitos pesquisadores administram o mesmo teste em ocasiões diferentes. Assim, o mesmo teste pode ser administrado em duas ou três ocasiões isoladas. Os resultados do primeiro teste são, então, comparados aos dos testes subseqüentes.

Com o objetivo de eliminar erros de medidas a metodologia da pesquisa foi padronizada e foram tomados alguns cuidados, tais como: para evitar que sejam introduzidos erros decorrentes de critérios diferentes adotados no caso de avaliadores diversos, todos os testes foram realizados por um único examinador e com os mesmos critérios para todos os voluntários; para eliminar erros do equipamento, o estabilômetro é calibrado automaticamente toda vez que o sistema é reiniciado e o eletromiógrafo é periodicamente calibrado; na tentativa de reduzir os erros inerentes a variabilidade do sujeito, os testes foram conduzidos em três dias na mesma semana e no mesmo período do dia.

Para avaliar a confiabilidade dos dados experimentais são usados testes estatísticos como o Coeficiente de Correlação de Pearson (CCP) ou o Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI). Knutson *et al.* (1994) demonstraram que o CCI apresenta uma resposta melhor porque avalia a harmonia e é afetado por mudanças sistemáticas entre as medidas enquanto que CCP permite somente a associação entre elas. De acordo com Stratford & Godsmith (1997), o CCI e o EPM são dois coeficientes de confiabilidade que são freqüentemente usados. Estes autores mostram que o CCI e o EPM são relacionados, mas conduzem a informações diferentes sobre a confiabilidade da medida. O CCI é influenciado por múltiplas causas como a variação dos sujeitos, das medidas e dos testes e também pelo erro, enquanto que a EPM é afetado somente pela variação do erro. O EPM é considerado um método estatístico particularmente útil porque é quantificado na mesma unidade da medida, permitindo aplicação clínica imediata em relação ao potencial erro da medida (Clark *et al.*, 2002).

A validade e exatidão das medidas obtidas através do sistema de equilíbrio Chattecx já foram discutidas anteriormente. Levine *et al.* (1996) observaram que o índice de oscilação deste sistema foi moderadamente confiável no teste estático através do CCI de 0.75 entre o 2º e 3º dia. Rogind *et al.* (2003) também demonstraram que este sistema é confiável. Comparando este sistema com a plataforma Kistler, a análise destes pesquisadores indicou boa correlação entre as medidas de oscilação.

Os resultados dos dados estabilográficos deste estudo, medidos através do CCI, mostraram excelente confiabilidade para a simetria da distribuição de peso no plano frontal e boa confiabilidade para os valores da estabilidade postural, ou seja, a oscilação postural, a máxima distância medial-lateral e a máxima distância antero-posterior.

Estes últimos valores, talvez pudessem ser melhorados e estas diferenças talvez não sejam vinculadas a fatores aleatórios e que pode ter havido fadiga no decorrer da avaliação. Outro fator que deve ser considerado é que a oscilação postural não é um processo estacionário (Carroll & Freedman, 1993) e a sua variabilidade determina que seja excluído, do protocolo experimental, um período de adaptação. O presente estudo manteve um intervalo de 1 min entre as posturas mandibulares e descartou os primeiros 20 s da manutenção da postura ereta, contudo, talvez seja necessário um período maior para o

organismo encontrar o seu padrão de oscilação. Rogind *et al.* (2003) também observaram uma moderada variação intra-sujeitos nos testes estáticos e sugeriram um intervalo de 15 min entre os testes.

A boa confiabilidade obtida por meio do CCI e os baixos valores do EPM, obtidos no estudo das variáveis estabilográficas, principalmente a simetria medial-lateral, demonstraram que estes resultados podem ser estimados com grande precisão de medidas repetidas. Este estudo sustenta o uso deste tipo de protocolo para avaliar o controle postural, usando o Sistema de Equilíbrio Chattecx.

Como a simetria de distribuição de peso no plano frontal foi significativamente menor no grupo com DTM e houve alta confiabilidade nesta variável pode-se supor que esta medida é útil para avaliar o progresso do paciente nos programas de reabilitação. Contudo, são necessárias mais pesquisas para confirmar a utilidade das medidas de simetria de distribuição de peso medial-lateral na avaliação da DTM.

A confiabilidade das variáveis eletromiográficas, medidas por meio do CCI, mostraram serem baixas a moderadas. Baixo CCI pode também indicar alta homogeneidade dos dados e devem ser tratados com cautela especialmente quando as diferenças sistemáticas entre os dias são pequenas (Strimpakos *et al.*, 2006). Segundo Rainoldi *et al.* (1999), o CCI indica a porcentagem da variância global que pode ser atribuída a variabilidade entre sujeitos. Também demonstraram que quando a variabilidade entre sujeitos é pequena ou comparável a variabilidade intra-sujeitos, a repetibilidade, definida pelo CCI, pode torna-se negativa.

O CCI baixo, encontrado neste estudo, pode ser atribuído a grande variabilidade que existe tanto inter quanto intra-sujeitos. A variabilidade intra-sujeitos é determinada por diferenças entre dias que podem ser relacionadas a fatores ocasionais como motivação, estado emocional e por outras condições fisiológicas. O valor do CCI da simetria do músculo ECM é mais alto e mostra que esta variável é mais útil para a discriminação entre os pacientes. Contudo o índice CCI é inapropriado como única medida de confiabilidade (Strimpakos *et al.*, 2006).

A baixa confiabilidade das variáveis eletromiográficas, mostrada pelo CCI, não é totalmente confirmada pelos valores do EPM. Os valores do EPM são expressos na

mesma unidade das variáveis estudadas, no caso porcentagem para os dados RMSn e simetria da atividade dos músculos temporal, masseter e ECM. O EPM% permite comparações entre a amostra e a condição experimental. O EPM% dos valores do RMSn mostraram maior variabilidade no grupo com DTM, mas esta variável foi considerada, para a maioria dos músculos e testes, precisa em termos de medidas repetidas. Estes valores também mostram que houve pouca variação entre sujeitos e testes e pode não ser capaz de detectar diferenças entre grupos uniformes.

O CCI da simetria dos músculos temporal e masseter foi pequeno e do músculo ECM foi bom. Contudo, o EPM% da simetria destes músculos foi considerado pequeno. Assim, estes valores são considerados bons e demonstraram que a avaliação da simetria dos músculos temporal, masseter e ECM podem ser estimadas com precisão de medidas repetidas, suportando seu uso na clínica e na pesquisa científica.

6.4 Limitações do Estudo

O uso do Sistema de Equilíbrio Chattecx permite somente o estudo da força vertical, sem a possibilidade do registro do centro de gravidade que seria uma importante contribuição na análise do controle da postura; entretanto, este sistema é mais disponível comercialmente e mais utilizado em muitas clínicas.

As condições ambientais onde a coleta foi realizada não foram as ideais. Embora o silêncio dentro da sala no momento da coleta tenha sido observado, os ruídos e estímulos externos podem interferir na estabilização da postura.

No grupo DTM de nosso estudo entraram voluntárias com disfunção leve, moderada e grave. O grau de disfunção leve poderia ser um critério de exclusão permitindo assim uma diferença maior entre os grupos.

Há necessidade de pesquisas adicionais para determinar a utilidade das medidas de assimetria e do RMSn na demonstração de diferenças entre voluntários assintomáticos e sintomáticos e para investigar diferentes procedimentos de normalização para avaliar os músculos envolvidos na atividade mastigatória.

Este trabalho somente avaliou as voluntárias com olhos abertos, contudo, seria interessante estudar todas as variáveis mantendo os olhos fechados, permitindo uma avaliação mais pormenorizada sobre a influência do sistema estomatognático no controle postural, sem o “biofeedback” e as correções do sistema visual.

7 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo indicam que:

- Os indivíduos com DTM apresentam maior assimetria na atividade dos músculos temporal, masseter e esternocleidomastóide;
- Os indivíduos com DTM apresentam mais dor na região cervical, mostrando que as alterações do sistema motor mandibular são relacionadas com alterações no sistema cervical;
- Indivíduos com DTM apresentam maior estabilidade postural e a dor cervical pode estar relacionada com a diminuição do movimento cervical e com a diminuição da oscilação postural;
- A assimetria da contração dos músculos envolvidos na mastigação pode ser associada com a assimetria da distribuição de peso da postura corporal;
- As diferentes posturas mandibulares influenciam tanto as variáveis eletromiográficas da maioria dos músculos analisados quanto à maioria das variáveis estabilográficas. A postura mandibular de repouso apresentou maior assimetria na distribuição de peso medial-lateral e maior assimetria da atividade do músculo temporal e masseter;
- A ativação assimétrica dos músculos elevadores da mandíbula e do pescoço pode ser interpretada como uma estratégia compensatória para encontrar estabilidade para o sistema mandibular e cervical durante a função mastigatória;
- Principalmente as medidas da simetria da atividade do músculo Esternocleidomastóide e da simetria na distribuição de peso medial-lateral demonstram confiabilidade que suporta seu uso na avaliação clínica e na pesquisa.

REFERÊNCIAS *

Amadio AC, Costa PHL, Sacco ICN, Serrão JC, Araújo RC, Mochizuki L, *et al.* Introdução à Análise do Movimento Humano – Descrição e Aplicação dos Métodos Biomecânicos de Medição. Rev Bras Fisiot. 1999; 3 (2): 41-54.

Andersson G, Hagman J, Talianzadeh R, Svedberg A, Larsen HC. Effect of cognitive load on postural control. Brain Res Bull. 2002; 58 (1): 135-139.

Ávila AOV, Amadio AC, Guimarães ACS, De David AC, Mota CB, Borges, DM, *et al.* Métodos de Medição em Biomecânica do Esporte: Descrição de Protocolos para Aplicação nos Centros de Excelência Esportiva (Rede CENESP-MET). Braz J Biomech. 2002; 3 (4): 57-66.

Balasubramaniam R, Riley MA, Turvey MT. Specificity of postural sway to the demands of a precision task. Gait Posture. 2000; 11: 12-24.

Bérzin, F. Surface eletromiography in the diagnosis of syndromes of the cranio-cervical pain. Braz. J. Oral Sci. 2004; 3 (10): 484-491.

Bienfait M. Fâscias e Pompagens. 1ª ed. São Paulo: Ed. Summus, 1999.

Blanche EI, Botticelli TM, Hallway MK. Combining Neuro-Developmental Treatment and Sensory Integration Principles. San Antonio, Texas: Therapy Skill Builders, 1995.

Bolmont B, Gangloff P, Vouriot A, Perrin PP. Mood states and anxiety influence abilities to maintain balance control in healthy human subjects. Neurosci Lett. 2002; 329: 96-100.

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

Bracco P, Deregibus A, Piscetta R. Effects of different jaw relations on postural stability in human subjects. *Neurosci Lett*. 2004; 356: 228-230.

Bricot B. *Posturologia*. São Paulo: Ed. Ícone, 1999.

Browne PA, Clark GT, Yang Q, Nakano M. Sternocleidomastoid muscle inhibition induced by trigeminal stimulation. *J Dent Res*. 1993; 72(11): 1503-1508.

Browne PA, Clark GT, Kuboki T, Adachi NY. Concurrent cervical and craniofacial pain. A review of empiric and basic science evidence, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 86 (1998) 633-640.

Buisseret-Delmas C, Compoin C, Delfini C, Buisseret P. Organisation of reciprocal connections between trigeminal and vestibular nuclei in the rat. *J. Comp. Neurol*. 1999; 409:153-168.

Carroll JP & Freedman W. Nonstationary properties of postural sway. *J Biomech*. 1993; 26: 409-16.

Ciancaglini R, Testa M, Radaelli G. Association of Neck Pain with Symptoms of Temporomandibular Dysfunction in the General Adult Population. *Scand J Rehabil Med*. 1999; 31(1): 17-22.

Ciancaglini R & Radaelli G. The relationship between headache and symptoms of temporomandibular disorder in the general population. *J Dent*. 2001; 29: 93-98.

Ciuffolo F, Manzoli L, Ferritto AL, Tecco S, D'Attilio M, Festa F. Surface electromyographic response of the neck muscles to maximal voluntary clenching of the teeth. *J Oral Rehabil*. 2005; 32: 79-84.

Chandu A, Suvinen TI, Reade PC, Borromeo GL. The effect na interocclusal appliance on bite force and masseter electromyography in asymptomatic subjects and patients with temporomandibular mandibular pain and dysfunction. *J Oral Rehabil.* 2004; 31: 530-537.

Chandu A, Suvinen TI, Reade PC, Borromeo GL. Electromyographic activity of frontalis and sternocleidomastoid muscles in patients with temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil.* 2005; 32: 571-576.

Clark FJ, Burgess RC, Chapin JW, Lipscomb WT. Role of Intramuscular Receptors in the Awareness of Limb Position. *J Neurophysiol.* 1985; 54: 1529-1540.

Clark GT, Browne PA, Nakano M, Yang Q. Co-activation of sternocleidomastoid muscles during maximum clenching. *J Dent Res.* 1993; 72(11): 1499-1502.

Clark NC, Gumbrell GJ, Rana S, Traole CM, Morrissey MC. Intratester reliability and measurement error of the adapted crossover hop for distance. *Phys Ther in Sport.* 2002; 3: 143-151.

Cohen H. *Neurociência Para Fisioterapeutas.* 2^a ed. São Paulo: Ed Manole, 2001.

Christensen, LV. Mandibular kinesthesia in fadigue of human jaw muscles. *Scand J Dent Res.* 1976; 84(5): 320-326.

Dahlstrom L, Haraldson T, Carlsson GE. Perception of jaw position during different conditions. *J Craniomandib Disord.* 1989; 3(3): 147-151.

Danion F, Duarte M, Grosjean M. Fitt's law in human standing: the effect of scaling. *Neurosci Lett.* 1999, 277: 131-133.

Danis CG, Krebs DE, Gill-Body KM, Sahrman S. Relationship Between Standing Posture and Stability. *Phys Ther.* 1998; 78(5): 502-517.

Dawson PE. New definition for relating occlusion to varying conditions of the temporomandibular joint. *J Prosthet Dent.* 1995; 74: 619-27.

De Wijer A, Steenks MH, De Leeuw JRJ, Bosman F, Helders PJM. Symptoms of the cervical spine in temporomandibular and cervical spine disorders. *J Oral Rehabil.* 1996; 23: 742-750.

Dickstein R, Dvir Z. Quantitative evaluation of stance balance performance in the clinic using a novel measurement device. *Physiother Can.* 1993; 45(2): 102-108.

Diener HC, Horak FB, Nashner LM. Influence of Stimulus Parameters on Human Postural Responses. *J Neurophysiol.* 1988; 59: 1888-1905.

Durward BR, Baer GD, Rowe PJ. *Movimento Funcional Humano.* 1^a ed. São Paulo: Editora Manole Ltda; 2001. 233 p.

Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord.* 1992; 6: 301-355.

Eriksson P-O, Zafar H, Nordh E. Concomitant mandibular and head-neck movements during jaw opening-closing in man. *J Oral Rehabil.* 1998; 25(11): 859-870.

Eriksson P-O, Zafar H, Häggman-Henrikson B. Deranged jaw-neck motor control in whiplash-associated disorders. *Eur J Oral Sci.* 2004; 112: 25-32.

Falla D, Rainoldi A, Merletti R, Jull G. Spatio-temporal evaluation of neck muscle activation during postural perturbations in healthy subjects. *J Electromyogr Kinesiol.* 2004; 14(4): 463-474.

Ferrario VF, Sforza C, Schmitz JH, Taroni A. Occlusion and center of foot pressure variation: Is there a relationship? *J Prosthet Dent.* 1996; 76: 302-308.

Ferrario VF, Sforza C, Serrão G, Colombo A, Schmitz JH. The effects of a single intercuspal interference on electromyographic characteristics of human masticatory muscles during maximal voluntary teeth clenching. *Cranio.* 1999; 17(3): 184.

Ferrario VF, Sforza C, Colombo A, Ciusa V. An electromyographic investigation of masticatory muscles symmetry in normo-occlusion subjects. *J Oral Rehabil.* 2000; 27: 33-40.

Ferrario VF, Sforza C, Dellavia C, Tartaglia GM. Evidence of an influence of asymmetrical occlusal interferences on the activity of the sternocleidomastoid muscle. *J Oral Rehabil.* 2003; 30: 34-40.

Fialho CB, Vieira A, Loss JF, Souza JL. Amplitude de Oscilação do Centro de Pressão em Quatro Bases de Apoio Durante a Avaliação da Postura Ortostática – Estudo Preliminar. *Anais do IX Congresso Brasileiro de Biomecânica.* 2001; II: 100-104.

Flavel SC, Nordstrom MA, Miles TS. Postural stability of the human mandible during locomotion. *J Biomech.* 2003; 36: 759-764.

Forsberg C-M, Hellsing E, Linder-Aronson S, Sheikholeslam A. EMG activity in neck and masticatory muscles in relation to extension and flexion of the head. *Eur J Orthod.* 1985; 7(3): 177-184.

Frank JS, Earl M. Coordination of Posture and Movement. *Phys Ther.* 1990; 70: 855-863.

Gagey P-M & Weber B. *Posturologia. Regulação e distúrbios da posição ortostática.* 2^a ed. São Paulo: Editora Manole; 2000. 161 p.

Gandevia SC, McCloskey DI, Burke D. Kinaesthetic signals and muscle contraction. *Trends Neurosci.* 1992; 15 (2): 62-65.

Gangloff P, Louis JP, Perrin PP. Dental occlusion modifies gaze and posture stabilization in human subjects. *Neurosci Lett.* 2000; 293: 203-206.

Gangloff P, Perrin PP. Unilateral trigeminal anaesthesia modifies postural control in human subjects. *Neurosci Lett.* 2002; 330: 179-182.

Gelb H, Bernstein I. Clinical evaluation of two hundred patients with temporomandibular joint syndrome. *J Prosthet Dent.* 1983; 49 (2): 234-243.

Goldstein DF, Kraus SL, Willams WB, Glasheen-Wray M. Influence of cervical posture on mandibular movement. *J Prosthet Dent.* 1984; 52(3): 421-426.

Hamill J, Knutzen KM. *Bases Biomecânicas do Movimento Humano.* São Paulo: Manole, 1999.

Hannam AG, Tobias DL. Sensorimotor discrimination during free jaw movements in man. *Archs Oral Biol.* 1980; 25 (6): 409-414.

Hanten WP, Olson SL, Russel JL, Lucio RM, Campbell AH. Total Head Excursion and Resting Head Posture: Normal and Patient Comparisons. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000; 81: 62-66.

Hageman PA, Leibowitz M, Blanke D. Age and gender effects on postural control measures. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995; 76(10): 961-965.

Hodges PW, Gurfinkel VS, Brumagne S, Smith TC, Cordo PC. Coexistence of stability and mobility in postural control: evidence from postural compensation for respiration. *Exp. Brain Res.* 2002; 144: 293:302.

Horak FB & Nashner LM. Central Programming of Postural Movements: Adaptation to Altered Support-Surface Configurations. *J Neurophysiol.* 1986; 55 (6): 1369-1381.

Hu JW, Ju X–M, Vernon H, Sessle BJ. Excitatory effects on neck and jaw muscle activity of inflammatory irritant applied to cervical paraspinal tissues. *Pain.* 1993; 55: 243-250.

Hunter MC, Hoffman MA. Postural control: visual and cognitive manipulations. *Gait Posture.* 2001; 13: 41-48

Igarashi N, Yamamura K, Yamada Y, Kohno S. Head movements and neck muscle activities associated with the jaw movement during mastication in the rabbit authors. *Brain Res.* 2000; 871: 151-155.

Jull G. Management of cervical headache. *Man Ther.* 1997; 2(4): 182-190.

Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM. *Principles of Neural Science.* Third edition. Connecticut: Appleton & Lange. 1991, 1.135 pgs.

Karlsson S, Cho SA, Carlsson GE. Changes in mandibular masticatory movements after insertion of nonworking-side interference. *J Craniomandib Disord.* 1992; 6(3): 177-83.

Kantor E, Poupard L, Le Bozec S, Bouisset S. Does body stability depend on postural chain mobility or stability area? *Neurosci Lett.* 2001; 308: 128-132.

Knutson LM, Soderberg GL, Ballantyne BT, Clarke WR. A study of various normalization procedures for within day electromyographic data. *J electromyogr Kinesiol.* 1994; 4(1): 47-59.

Kogler A, Lindfors J, Odkvist LM, Ledin T. Postural stability using different neck positions in normal subjects and patients with neck trauma. *Acta Otolaryngol.* 2000; 120: 151-155.

Koolstra JH, van Eijden TMGJ. The Jaw Open-Close Movements Predicted By Biomechanical Modelling. *J Biomech.* 1997; 30 (9): 943-950.

Koolstra JH, van Eijden TMGJ. Functional significance of the coupling between head and jaw movements. *J Biomech.* 2004; 37: 1387-1392.

Laughton CA, Slavin M, Katdare K, Nolan L, Bean JF, Kerrigan C, Phillips E, Lipsitz LA, Collins JJ. Aging, muscle activity, and balance control: physiologic changes associated with balance impairment. *Gait Posture.* 2003; 18(2): 101-108.

Levine D, Whittle MW, Beach JA, Ollard PG. Test-retest reliability of the Chattecx Balance System in the patient with hemiplegia. *J Rehabil Res Dev.* 1996; 33(1): 36-44.

Liu ZJ, Yamagata K, Kasahara Y, Ito G. Electromyographic examination of jaw muscles in relation to symptoms and occlusion of patients with temporomandibular joint disorders. *J Oral Rehabil.* 1999; 26: 33-47.

Lobbezoo F, Huddleston Slater JJR. Variation in masticatory muscles activity during subsequent, submaximal clenching efforts. *J Oral Rehabil.* 2002; 29: 504-509.

Lundy-Ekman, L. *Neurociência – Fundamentos para a Reabilitação.* Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 2000.

Machida N, Yamada K, Takata Y, Yamada Y. Relationship Between Facial Asymmetry and Masseter Reflex Activity. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003; 61: 298-303.

Makofsky HW, Sexton TR, Diamond DZ, Sexton MT. The effect of head posture on muscle contact position using the T-Scan system of occlusal analysis. *Cranio.* 1991; 9(4): 316-321.

Massion J. Postural Control Systems in Developmental Perspective. *Neurosci Biobehav Rev.* 1998; 22: 465-472.

McLean L. The effect of postural correction on muscle activation amplitudes recorded from the cervicobrachial region. *J Electromyogr Kinesiol.* 2005; 15: 527-535.

Michelotti A, Buonocore G, Farella M, Pellegrino G, Piergentili C, Altobelli S, Martina R. Postural stability and unilateral posterior crossbite: Is there a relationship? *Neurosci Lett.* 2006; 392: 140-144.

Miralles R, Moya H, Ravera MJ, Santander H, Zuniga C, Carvajal R, *et al.* Increase of the vertical occlusal dimension by means of a removable orthodontic appliance and its effect on craniocervical relationships and position of the cervical spine in children. *Cranio.* 1997; 15(3): 221-228.

Miralles R, Dodds C, Manns A, Palazzi C, Jaramill C, Quezada V, Cavada G. Vertical Dimension. Part 2: The Changes in Electric Activity of the Cervical Muscles Upon Varying the Vertical Dimension. *Cranio.* 2002; 20(1): 39-47.

Mitchell SL, Collins JJ, De Luca CJ, Burrows A, Lipsitz LA. Open-loop and closed-loop postural control mechanisms in Parkinson`s disease: increased mediolateral activity during quiet standing. *Neurosci Lett.* 1995; 197: 133-136.

Mochizuki L, Fernandes E, Duarte M, Amadio AC. Avaliação de Parâmetros Biomecânicos Relacionados ao Posturograma. Anais do VII Congresso Brasileiro de Biomecânica. 1997; 93-96.

Moya H, Miralles R, Zuniga C, Carvajal R, Rocabado M & Santander H. Influence of stabilization occlusal splint on craniocervical relationships. Part I: Cephalometric analysis. *Cranio*. 1994; 12 (1): 47-51.

Munhoz WC, Marques AP, de Siqueira JTT. Evaluation of Body Posture in Individuals With Internal Temporomandibular Joint Derangement. *Cranio*. 2005; 23 (4): 269:277.

Naeije M, McCarroll RS, Weus WA. Electromyographic activity of the human masticatory muscles during submaximal clenching in the inter-cuspal position. *J Oral Rehabil*. 1989; 16: 63-70.

Pedroni CR, De Oliveira AS, Guaratini MI. Prevalence study of signs and symptoms of temporomandibular disorders in university students. *J Oral Rehabil*. 2003; 30: 283-289.

Pinho JC, Caldas FM, Mora MJ, Santana-Penín U. Electromyographic activity in patients with temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil*. 2000; 27: 985-990.

Rainoldi A, Galardi G, Maderna L, Comi G, Lo Conte L, Merletti R. Repeatability of surface EMG variables during voluntary isometric contractions of the biceps brachii muscle. *J. Electromyogr. Kinesiol*. 1999; 9 (2): 105-119.

Rodrigues D, Oliveira AS, Bérzin F. Effect of tens on the activation pattern of the masticatory muscles in TMD patients. *Braz J Oral Sci*. 2004; 3(10): 510-515.

Rogind H, Simonsen H, Era P, Bliddal H. Comparison of Kistler 9861 A force platform and Chattecx Balance System for measurement of postural sway: correlation and test-retest reliability. *Scand J. Med Sci Sports*. 2003; 13: 106-114.

Rougier P. The influence of having the eyelids open or closed on undisturbed postural control. *Neurosci Res*. 2003; 47 (1): 73-83.

Santander H, Miralles R, Jimenez A, Zuniga C, Rocabado M, Moya H. Influence of stabilization occlusal splint on craniocervical relationships. Part II: Electromyographic analysis. *Cranio*. 1994; 12(4): 227-33.

Santander H, Miralles R, Pérez J, Valenzuela S, Ravera MJ, Ormeno G, Villegas R. Effects of head and neck inclination on bilateral sternocleidomastoid EMG activity in healthy subjects and in patients with myogenic cranio-cervical-mandibular dysfunction. *Cranio*. 2000; 18(3): 181-91.

Schieppati M, Nardone A, Schmid M. Neck Muscle Fatigue Affects Postural Control in Man. *Neuroscience*. 2003; 121: 277-285.

Schroeder H, Siegmund H, Santibáñez-H G, Kluge A. Causes and signs of temporomandibular joint pain and dysfunction: an electromyographical investigation. *J Oral Rehabil*. 1991; 18: 301-310.

Shiau YY & Chai HM. Body posture and hand strength of patients with temporomandibular disorder. *Cranio*. 1990; 8(3): 244-51.

So K, Komiyama O, Arai M, Kawara M, Kobayashi K. Influence of occlusal contact on cervical muscle activity during submaximal clenching. *J Oral Rehabil*. 2004; 31: 417-422.

Solow B, Sandham A. Cranio-cervical posture: a factor in the development and function of the dentofacial structures. *Eur J Orthod.* 2002; 24: 447-456.

Solow B, Sonnesen L. Head posture and malocclusions. *Eur J Orthod.* 1998; 20: 685-693.

Sommerich CM, Joines SMB, Hermans V, Moon SD. Use of surface electromyography to estimate neck muscle activity. *J Electromyogr Kinesiol.* 2000; 10: 377-398.

Sonnesen L, Bakke M, Solow B. Temporomandibular disorders in relation to craniofacial dimensions, head posture and bite force in children selected for orthodontic treatment. *Eur J Orthod.* 2001; 23: 179-192.

Stiesch-Scholz M, Fink M, Tschernitschek H. Comorbidity of internal derangement of the temporomandibular joint and silent dysfunction of the cervical spine. *J Oral Rehabil.* 2003; 30: 386-391.

Stoffregen TA, Pagulayan RJ, Bardy BG, Hettinger LJ. Modulating postural control to facilitate visual performance. *Hum Mov Sci.* 2000; 19: 203-220.

Stratford PW & Goldsmith CH. Use of the Standard Error as a Reliability Index of Interest: An Applied Example Using Elbow Flexor Strength Data. *Phys Ther.* 1997; 77 (7): 745-750.

Strimpakos N, Sakellari V, Gioftos G, Kapreli E, Oldham J. Cervical joint position sense: an intra- and inter-examiner reliability study. *Gait Posture.* 2006; 23: 22-31.

Suvinen TI, Reade PC, Kemppainen P, Könönen M, Dworkin SF. Review of aetiological concepts of temporomandibular pain disorders: towards a biopsychosocial model for integration of physical disorder factors with psychological and psychosocial illness impact factors. *Eur J Pain.* 2005; 9(6): 613-633.

Svensson P, Wang K, Sessle BJ, Arendt-Nielsen L. Associations between pain and neuromuscular activity in the human jaw and neck muscles. *Pain*. 2004; 109: 225-232.

Szeto GPY, Straker L, Raine S. A field comparison of neck and shoulder postures in symptomatic and asymptomatic office workers. *Applied Ergonomics*. 2002; 33(1): 75-84.

TBSOM (The Balance System Operator's Manual). Hixson, Tenn: Chattanooga Group Inc; 1992.

Valentino B, Melito F. Functional relationships between the muscles of mastication and the muscles of the leg. An electromyographic study. *Surg Radiol Anat*. 1991; 13: 33-37.

Valentino B, Fabozzo A; Melito F. The functional relationship between the occlusal plane and the plantar arches. An EMG study. *Surg Radiol Anat*. 1991; 13: 171-174.

Visscher CM, Huddleston Slater JJR, Lobbezoo F & Naeije M. Kinematics of the human mandible for different head postures. *J Oral Rehabil*. 2000; 27: 299-305.

Visscher CM, Lobbezoo F, De Boer W, Van Der Zaag J, Verheij JGC & Naeije M. Clinical tests in distinguishing between persons with or without craniomandibular or cervical spinal pain complaints. *Eur J Oral Sci*. 2000; 108: 475-483.

Visscher CM, Lobbezoo F, De Boer W, Van Der Zaag J & Naeije M. Prevalence of cervical spinal pain in craniomandibular pain patients. *Eur J Oral Sci*. 2001; 109(2): 76-80.

Visscher CM, De Boer W, Lobbezoo F, Habets LLMH & Naeije M. Is there a relationship between head posture and craniomandibular pain? *J Oral Rehabil*. 2002; 29(11): 1030-1036.

Visser A, McCarroll RS & Naeije M. Masticatory Muscle Activity in Different Jaw Relations During Submaximal Clenching Efforts. *J. Dent. Res.* 1992; 71(2): 372-379.

Visser A, McCarroll RS, Oosting J. Masticatory electromyographic activity in healthy young adults and myogenous craniomandibular disorder patients. *J Oral Rehabil.* 1994; 21: 67-76.

Visser A, Naeije M, Hansson TL. The temporal/masséter co-contraction: an electromyographic and clinical evaluation of short-term stabilization splint therapy in myogenous CMD patients. *J Oral Rehabil.* 1995; 22: 387-389.

Vuillerme N, Pinsault N, Vaillant J. Postural Control during quiet standing following cervical muscular fatigue: effects of changes in sensory inputs. *Neurosci Lett.* 2005; 378: 135-139.

Wada M, Sunaga N, Nagai M. Anxiety affects the postural sway of the antero-posterior axis in college students. *Neurosci Lett.* 2001; 302: 157-159.

Winter DA, Prince F, Frank JS, Powell C, Zabjek KF. Unified Theory Regarding A/P and M/L Balance in Quiet Stance. *J Neurophysiol.* 1996; 75(6): 2334-2343.

Wulf G, Mercer J, McNevin N. Reciprocal Influences of Attentional Focus on Postural and Suprapostural Task Performance. *J Mot Behav.* 2004; 36(2): 189-199.

Zafar H, Eriksson P-O, Nordh E & Häggman-Henrikson B. Wireless optoelectronic recordings of mandibular and associated head-neck movements in man: a methodological study. *J Oral Rehabil.* 2000; 27: 227-238.

Zarb GA, Carlsson GE, Sessle B, Mohl ND. Disfunções da Articulação Temporomandibular e dos Músculos da Mastigação. 2^a ed. São Paulo: Editora Santos; 2000. 624 p.

Zhang M, Lee ASJ. The investing layer of deep cervical fascia does not exist between the sternocleidomastoid and trapezius muscles. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2002; 127: 452-454.

Zuniga C, Miralles R, Mena B, Montt R, Moran D, Santander H, Moya H. Influence of variation in jaw posture on sternocleidomastoid and trapezius electromyographic activity. *Cranio.* 1995; 13(3): 157.

BIBLIOGRAFIA

Basmajian JV, De Luca CJ. *Muscles Alive: their functions revealed by electromyography*. Baltimore, Md: Williams & Wilkins; 1985.

Cram JR, Kasman GS, Holtz J. *Introduction to Surface Electromyography*. Gaithersburg, Maryland: Aspen Publishers, Inc.; 1998.



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



Certificamos que o Projeto de pesquisa intitulado "Relação da oscilação corporal com a disfunção temporomandibular", sob o protocolo nº **116/2003**, da Pesquisadora **LILIAN GERDI KITTEL RIES**, sob a responsabilidade da Prof. Dr. **FAUSTO BERZIN**, está de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/96, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – FOP.

Piracicaba, 26 de novembro de 2003

We certify that the research project with title "Relation between postural sway and temporomandibular disorder", protocol nº **116/2003**, by Researcher **LILIAN GERDI KITTEL RIES**, responsibility by Prof. Dr. **FAUSTO BÉRZIN** is in agreement with the Resolution 196/96 from National Committee of Health/Health Department (BR), and was approved by the Ethical Committee in Research at the Piracicaba Dentistry School/UNICAMP (State University of Campinas).

Piracicaba, SP, Brazil, November 26 2003


Prof. Dr. Antonio Benito Alves de Moraes

Coordenador
CEP/FOP/UNICAMP

ANEXO 2

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA - FOP – UNICAMP
DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA BUCO-DENTAL

Consentimento formal de participação no estudo intitulado:

**“RELAÇÃO DA OSCILAÇÃO POSTURAL COM A DISFUNÇÃO
TEMPOROMANDIBULAR”**

Aluna Responsável: Lilian Gerdi Kittel Ries

Orientador: Prof. Dr. Fausto Bérzin

Eu, _____
portador do RG nº: _____, residente à _____
_____, nº: _____, bairro _____
Cidade: _____ - _____, declaro que tenho ____ anos de idade e que
concordo em participar, voluntariamente, na pesquisa conduzida pela aluna responsável e
por seu respectivo orientador.

Objetivo do Estudo: Analisar a relação existente entre a atividade elétrica dos músculos temporal, masseter, esternocleidomastóide e a amplitude de oscilação antero-posterior e médio-lateral do centro de equilíbrio de indivíduos portadores e não-portadores de disfunção temporomandibular.

Explicação do Procedimento: Durante a avaliação, receberei todas as informações necessárias a minha aprovação para participação das condutas de coletas de dados eletromiográficos e de oscilação corporal. Fico comprometido a participar da avaliação, comparecendo no dia e horário marcado pelos responsáveis pela pesquisa e avisando com antecedência no caso da necessidade de me ausentar. Também estou ciente que não serei submetido a nenhum tipo de tratamento sem estar ciente ou sem meu consentimento, e

posso me desligar desta pesquisa a qualquer momento, me comprometendo somente a comunicar pelo menos um dos responsáveis por esta pesquisa.

Desconforto e Riscos: Fui informada que este experimento não trará nenhum tipo de desconforto ou risco à minha saúde e que minha identidade será mantida em sigilo absoluto.

Seguro Saúde ou de Vida: Eu entendo que não existe nenhum tipo de seguro de saúde ou de vida que possa vir a me beneficiar em função de minha participação neste estudo.

Liberdade de Participação: A minha participação neste estudo é voluntária. É meu direito interromper minha participação a qualquer momento sem que isso incorra em qualquer penalidade ou prejuízo à minha pessoa. Também entendo que o pesquisador tem o direito de me excluir deste experimento no caso de abandono do tratamento ou conduta inadequada durante o período de aplicação da intervenção.

Sigilo de Identidade: As informações obtidas nesta pesquisa não serão de maneira alguma associadas à minha identidade e não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem minha autorização oficial. Estas informações poderão ser utilizadas para fins estatísticos ou científicos, desde que fiquem resguardados a minha total privacidade e meu anonimato.

Os responsáveis pelo estudo me explicaram todos os riscos envolvidos, a necessidade da pesquisa e se prontificaram a responder todas as minhas questões sobre o experimento. Eu aceitei participar deste estudo de livre e espontânea vontade.

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

Assinatura do Voluntário

Nome por extenso

Data

ANEXO 3

3.1 Testes estatísticos para dor cervical

3.1 Dor Cervical

3.1.1 Freqüência, percentagem, percentagem na linha e percentagem na coluna.

Dor				
Grupo	Com	Sem	Total	
1.DTM	13	7	20	
	32.50	17.50	50.00	
	65.00	35.00		
	68.42	33.33		
2.Controle	6	14	20	
	15.00	35.00	50.00	
	30.00	70.00		
	31.58	66.67		
Total	19	21	40	
	47.50	52.50	100.00	

3.1.2 Estatísticas para teste da hipótese de ausência de associação entre linhas e colunas da Tabela 2.

Estatística	GL	Valor	Valor-p
Chi-Square	1	4.9123	0.0267
Likelihood Ratio Chi-Square	1	5.0193	0.0251
Continuity Adj. Chi-Square	1	3.6090	0.0575
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	4.7895	0.0286
Phi Coefficient		0.3504	
Contingency Coefficient		0.3307	
Cramer's V		0.3504	

3.1.3 Odds ratio (estudos retrospectivo) e risco relativo (estudo prospectivo) do relato de dor por pessoas dos grupos DTM e Controle.

Tipo de estudo	Valor	Limite de confiança (95%)	
Case-Control (Odds Ratio)	4.3333	1.1504	16.3230
Cohort (Col1 Risk)	2.1667	1.0310	4.5534
Cohort (Col2 Risk)	0.5000	0.2578	0.9699

3.2 Anova segundo a base conceitual de modelos mistos para os dados estabilográficos

3.2.1 Testes do tipo 3 para efeitos fixos do modelo para o índice de oscilação				
Efeito	GL		Valor F	Valor-p
	Numerador	Denominador		
Grupo	1	16	6.29	0.0233
Mastigação	2	16	24.94	<.0001
Grupo*mastigação	2	16	3.96	0.0402

3.2.2 Testes do tipo 3 para efeitos fixos do modelo para a Máxima Distância Medial-Lateral				
Efeito	GL		Valor F	Valor-p
	Numerador	Denominador		
Grupo	1	16	7.75	0.0133
Mastigação	2	16	35.04	<.0001
Grupo*mastigação	2	16	2.05	0.1613

3.2.3 Testes do tipo 3 para efeitos fixos do modelo para a Máxima Distância Anterior-Posterior				
Efeito	GL		Valor F	Valor-p
	Numerador	Denominador		
Grupo	1	16	2.19	0.1583
Mastigação	2	16	27.37	<.0001
Grupo*mastigação	2	16	3.69	0.0483

3.2.4 Testes do tipo 3 para efeitos fixos do modelo para a Simetria Medial-Lateral				
Efeito	GL		Valor F	Valor-p
	Numerador	Denominador		
Grupo	1	16	11.88	0.0033
Mastigação	2	16	9.47	0.0019
Grupo*mastigação	2	16	5.84	0.0125

3.3 Anova segundo a base conceitual de modelos mistos para os valores RMS

3.3.1 Testes do tipo 3 para efeitos fixos do modelo para o Temporal Direito				
Efeito	GL		Valor F	Valor-p
	Numerador	Denominador		
Grupo	1	16	1.84	0.1936
Mastigação	1	16	4128.28	<.0001
Grupo*mastigação	1	16	0.33	0.5736

3.3.2 Testes do tipo 3 para efeitos fixos do modelo para o Temporal Esquerdo				
Efeito	GL		Valor F	Valor-p
	Numerador	Denominador		
Grupo	1	16	1.21	0.2880
Mastigação	1	16	8632.17	<.0001
Grupo*mastigação	1	16	0.01	0.9435

3.3.3 Testes do tipo 3 para efeitos fixos do modelo para o Masseter Direito				
Efeito	GL		Valor F	Valor-p
	Numerador	Denominador		
Grupo	1	16	0.13	0.7231
Mastigação	1	16	5135.17	<.0001
Grupo*mastigação	1	16	0.46	0.5087

3.3.4 Testes do tipo 3 para efeitos fixos do modelo para o Masseter Esquerdo				
Efeito	GL		Valor F	Valor-p
	Numerador	Denominador		
Grupo	1	16	1.52	0.2359
Mastigação	1	16	7601.64	<.0001
Grupo*mastigação	1	16	0.28	0.6031

3.3.5 Testes do tipo 3 para efeitos fixos do modelo para o Esternocleidomastóide Direito				
Efeito	GL		Valor F	Valor-p
	Numerador	Denominador		
Grupo	1	16	22.96	0.0002
Mastigação	1	16	440.95	<.0001
Grupo*mastigação	1	16	18.66	0.0005

3.3.6 Testes do tipo 3 para efeitos fixos do modelo para o Esternocleidomastóide Esquerdo				
Efeito	GL		Valor F	Valor-p
	Numerador	Denominador		
Grupo	1	16	77.47	<.0001
Mastigação	1	16	989.63	<.0001
Grupo*mastigação	1	16	58.75	<.0001

3.4 Anova segundo a base conceitual de modelos mistos para os dados da Simetria da Atividade Muscular

3.4.1 Testes do tipo 3 para efeitos fixos do modelo para a Simetria do Temporal				
Efeito	GL		Valor F	Valor-p
	Numerador	Denominador		
Grupo	1	16	17.18	0.0008
Mastigação	2	16	267.89	<.0001
Grupo*mastigação	2	16	0.53	0.5992

3.4.2 Testes do tipo 3 para efeitos fixos do modelo para a Simetria do Masseter				
Efeito	GL		Valor F	Valor-p
	Numerador	Denominador		
Grupo	1	16	31.83	<.0001
Mastigação	2	16	141.39	<.0001
Grupo*mastigação	2	16	3.54	0.0534

3.4.3 Testes do tipo 3 para efeitos fixos do modelo para a Simetria do Esternocleidomastóide				
Efeito	GL		Valor F	Valor-p
	Numerador	Denominador		
Grupo	1	16	69.03	<.0001
Mastigação	2	16	21.77	<.0001
Grupo*mastigação	2	16	2.03	0.1644