Rodrigo Mantelatto Andrade

**Avaliação do movimento da mandíbula por meio da
fotogrametria em portadores de disfunção temporomandibular:
dor, EMG e posicionamento da cabeça**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do Título de
Mestre em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação

Área de concentração: Movimento, Postura e Ação
Humana

Orientadora: Profa Dra Sílvia Maria Amado João

**São Paulo
2013**

Rodrigo Mantelatto Andrade

**Avaliação do movimento da mandíbula por meio da
fotogrametria em portadores de disfunção temporomandibular:
dor, EMG e posicionamento da cabeça**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina da Universidade de São Paulo para
obtenção do Título de Mestre em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação

Área de concentração: Movimento, Postura e
Ação Humana

Orientadora: Profa Dra Sílvia Maria Amado João

(versão corrigida – Resolução CoPGr 6018, de 13 de outubro de 2011. A versão
original está disponível na Biblioteca da FMUSP)

São Paulo

2013

Andrade, Rodrigo Mantelatto

Avaliação do movimento da mandíbula por meio da fotogrametria em portadores de disfunção temporomandibular : dor, EMG e posicionamento da cabeça / Rodrigo Mantelatto Andrade. -- São Paulo, 2013.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Programa de Ciências da Reabilitação. Área de concentração: Movimento, Postura e Ação Humana.

Orientadora: Sílvia Maria Amado João.

Descritores: 1.Articulação temporomandibular 2.Síndrome da disfunção da articulação temporomandibular 3.Fotogrametria 4.Postura 5.Eletromiografia 6.Dor crônica 7.Fisioterapia

Dedico esta dissertação à minha família: minha esposa Ariane V. Schmidt Andrade,
aos meus pais Ismael Andrade e Cleide R. M. Andrade,
meu irmão Rafael M. Andrade e minha cunhada Marisa H. S. Andrade
e ao meu sobrinho João Paulo S. Andrade.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a DEUS, por estar sempre guiando nossos passos e colocou estas pessoas maravilhosas no meu caminho, me sustentou e amparou nos momentos difíceis e me permitiu viver experiências valiosas como a conclusão deste trabalho.

À minha esposa Ariane, pelo seu incentivo e por ter suportado pacientemente os vários momentos de tensão e ausência, porém sempre me apoiando com uma palavra de carinho e amor.

Aos meus pais Ismael e Cleide, que foram sempre incentivadores do meu crescimento profissional, obrigado pela paciência e pelo amor incondicional. Exemplos de caráter, honestidade e perseverança, não mediram esforços para que eu pudesse alcançar meus sonhos, sempre dispostos a estender a mão nos momentos mais difíceis da minha vida.

Ao meu irmão Rafael e minha cunhada Marisa, que sempre me incentivou na busca dos meus ideais, com compreensão, carinho e amizade.

Aos meus sogros Vanderei, Marielza e ao meu cunhado Netto por todo apoio, compreensão em todos os momentos deste trabalho.

À minha orientadora Sílvia M. A. João, por ter sido luz em vários momentos e por ter incentivado a realização deste sonho e sem a qual nada disso teria sido possível, deixo aqui a minha enorme admiração.

Aos amigos da pós-graduação que foram infinitamente importantes na minha vida acadêmica e pessoal: Luiz Armando, Fabio Renovato, Fuad Hazime, Ana Paula Ribeiro, Patrícia Penha, Juliana Pracideli, agradeço por todo o auxílio, troca de experiências, companheirismo durante esta trajetória, pela paciência e por diversas vezes mostrar o sentido brilhante da pesquisa científica.

Ao colega Oswaldo Crivello Jr., por ter me auxiliado com a captação de voluntárias, sem ela não teria atingido meus objetivos e pelas diversas vezes ter me mostrado novos caminhos e soluções.

A professora Dra. Amélia Pasqual, por ter me auxiliado diversas vezes com contribuições fundamentais e pela disponibilidade do laboratório e equipamentos.

Aos amigos do Movimento Centro de Terapia e Cursos em especial à Sâmia Amire Maluf, Márcia Rodrigues, Vinicius Gil e Luciana Guimarães, primeiramente pelo incentivo a vida acadêmica e evolução profissional e em diversos e incontáveis momentos me auxiliaram.

Por fim, mas não menos importante a todas as voluntárias desta pesquisa, deixo meu imenso agradecimento e expresso meus sinceros reconhecimentos que sem a colaboração de todas elas o meu ideal não seria alcançado.

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIACÕES

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

RESUMO

SUMMARY

1.	INTRODUÇÃO.....	01
2.	OBJETIVOS.....	05
	2.1 Objetivo Primário.....	05
	2.2 Objetivos Secundários.....	05
3.	REVISÃO DE LITERATURA.....	06
	3.1 Definição da DTM.....	06
	3.2 DTM e Postura.....	09
	3.4 DTM e Eletromiografia.....	12
	3.4 DTM e Fotogrametria.....	14
4.	CASUÍSTICA E MÉTODOS.....	16
	4.1 Tipo de estudo.....	16
	4.2 Local.....	16
	4.3 Amostra.....	16
	4.3.1 Participantes.....	16
	4.4 Procedimentos.....	17
	4.4.1 Avaliação.....	17
	4.4.2 Procedimentos dos sujeitos elegíveis.....	19
	4.4.2.1 Avaliação do Movimento da Mandíbula.....	19
	4.4.2.2 Avaliação do Posicionamento e Alinhamento da Cabeça.....	21
	4.4.2.3 Análise do Sinal Eletromiográfico (SEMG)	23
	4.4.2.3.1 Instrumentação.....	23
	4.4.2.3.2 Posicionamento dos eletrodos de superfície.....	24

4.4.2.3.3	Aquisição do Sinal Eletromiográfico.....	25
4.4.2.3.4	Processamento do Sinal EMG.....	26
4.4.2.4	Avaliação da Dor.....	27
4.4.2.5	Confiabilidade.....	27
4.4.2.6	Análise Estatística.....	27
5.	RESULTADOS.....	29
6.	DISCUSSÃO.....	34
6.1	Movimento da Mandíbula / Postura da Cabeça.....	34
6.2	Atividade Eletromiográfica.....	39
6.3	Dor.....	41
6.4	Limitações do Estudo e Implicações Clínicas.....	42
7.	CONCLUSÕES FINAIS.....	43
8.	ANEXOS	44
8.1	Anexo 1 - Ficha de Avaliação e Interpretação do Índice de Helkimo.....	44
8.2	Anexo 2 – Aprovação do CEP - FMUSP.....	47
8.3	Anexo 3 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	48
8.4	Anexo 4 – Ficha de Avaliação Fisioterapêutica / Avaliação da Dor.....	52
8.5	Anexo 5 – Rotina Matemática.....	54
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

LISTA DE ABREVIações

DTM - Disfunção temporomandibular

DTMs - Disfunções temporomandibulares

ATM - Articulação temporomandibular

ATMs - Articulações temporomandibulares

SEMG - Sinal eletromiográfico

GDTM - Grupo disfunção temporomandibular

GC - Grupo controle

CIVM - Contração isométrica voluntária máxima

3D - Análises tridimensionais

EMG - Eletromiografia

Di - Índice clínico de Disfunção

Ai - Índice Anamnésico

Oi - Índice de padrão Oclusal

C1 - Primeira vertebra cervical

μV - Microvolts

ECOM - Esternocleidomastóideo

ADM - Amplitude de Movimento

E.V.A. - Etil vinil acetato

G - Glabella

M - Ápice do mento

CM - Côndilo da mandíbula

C7 - sétima vértebra cervical

E - Manúbrio do esterno

A-D - Analógico-digital

Cm - Centímetros

Mm - Milímetros

M – Metros

RMS - Root Mean Square

EVA - Escala Visual Analógica

IMC – Índice de massa corpórea

ICC – Intervalo de confiança

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela demonstrativa da média, desvio padrão e valor de p da comparação entre os grupos de disfunção temporomandibular (GDTM) e controle (GC) dos dados antropométricos.....	29
Tabela 2 – Tabela demonstrativa da média, desvio padrão e percentual de dor do grupo disfunção temporomandibular (GDTM).....	30
Tabela 3 – Tabela demonstrativa da média, desvio padrão e valor de p da comparação entre os grupos disfunção temporomandibular (GDTM) e controle (GC) dos movimentos da mandíbula e postura da cabeça (planos frontal e sagital).....	30
Tabela 4 – Tabela demonstrativa da média, desvio padrão e correlações entre movimento da mandíbula e o postura da cabeça (planos frontal e sagital) do grupo disfunção temporomandibular (GDTM).....	31
Tabela 5 – Tabela demonstrativa da média, desvio padrão e correlações entre movimento da mandíbula e postura da cabeça e o sintoma de dor na ATM do grupo disfunção temporomandibular (GDTM).....	32
Tabela 6 – Tabela demonstrativa da média, desvio padrão e p valor com predominância à direita e à esquerda e a comparação entre dos grupos: controle – GC e disfunção temporomandibular - GDTM da ativação eletromiográfica dos músculos: temporal, masseter e esternocleidomastóideo.....	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do estudo.....	18
Figura 2 – Padronização para a avaliação do movimento de abertura-fechamento da mandíbula (plano frontal): 1A) Distância entre o sujeito e a câmera; 1B) Distância entre a parede e o sujeito e 1C) Altura da câmera (Adaptado de lunes, 2004).....	20
Figura 3 - Mensuração do desvio da mandíbula no movimento de abertura e fechamento. A) Posição inicial da abertura da mandíbula, B) Desvio máximo da mandíbula durante a abertura, C) Abertura máxima da mandíbula e D) Desvio máximo da mandíbula durante o fechamento. Valores mensurados em graus (°). Glabella (G) - Mento (M) – Vertical.....	21
Figura 4 – Padronização para a avaliação da postura da cabeça (plano sagital e frontal): 1A) Distância entre o sujeito e a câmera; 1B) Distância entre a parede e o sujeito e 1C) Altura da câmera (lunes, 2004).....	22
Figura 5 – A) Avaliação do posicionamento da cabeça (plano sagital): ângulo formado a partir da interseção da reta que une os pontos: CM-C7-Horizontal. B) Avaliação do alinhamento da cabeça (plano frontal): ângulo formado a partir da interseção da reta que une os pontos: G-E-Vertical. Valores mensurados em graus (°). Côndilo Mandibular (CM), Processo espinhoso da sétima vertebra cervical (C7), Manúbrio do Esterno (E) e Glabella (G).....	23
Figura 6 – Avaliação do Sinal Eletromiográfico (SEMG) da Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM): M) Masseter, T) Temporal (fibras anterior), E) Esternocleidomastóideo (terço médio).....	26

RESUMO

Andrade, RM. Avaliação do movimento da mandíbula por meio da fotogrametria em portadores de disfunção temporomandibular: dor, EMG e posicionamento da cabeça [DISSERTAÇÃO]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2013.

A disfunção temporomandibular (DTM) é caracterizada como um conjunto de manifestações clínicas, associadas ou não ao sintoma de dor, que são geradas por agentes agressores que interferem na integridade morfológica ou funcional da articulação temporomandibular (ATM). De todos os sinais e sintomas presentes no quadro clínico da DTM é notável na literatura científica atual a importância clínica dada para investigação dos movimentos da mandíbula. O objetivo deste estudo foi avaliar os movimentos de abertura-fechamento da mandíbula, a intensidade da dor, posicionamento da cabeça em portadoras e o sinal eletromiográfico (SEMG) e não portadoras de disfunção temporomandibular miogênica (Helkimo III). Participaram deste estudo 49 sujeitos, gênero feminino, idades entre 18 e 40 anos, divididos em dois grupos: disfunção temporomandibular (GDTM), (N=25; $28,1 \pm 3,6$ anos) e controle (GC) (N=24; $25,6 \pm 5,1$ anos). Os sujeitos foram submetidos à avaliação do movimento da abertura-fechamento da mandíbula por meio da fotogrametria utilizando o software Corel Draw X3® para medidas angulares. Foi utilizado para esta mensuração o ângulo: Glabella-Ápice do mento-Linha Vertical. Para a avaliação estática da postura da cabeça utilizaram-se os ângulos: Côndilo da mandíbula-C7-Linha Horizontal (plano sagital) e Glabella-Manúbrio do esterno-Linha Vertical (plano frontal). O SEMG dos músculos temporal (fibras anteriores), masseter e esternocleidomastóideo foram coletados no eletromiógrafo (EMG System do Brasil®) e avaliados em duas situações: contração isométrica voluntária máxima (CIVM) e movimento de abertura-fechamento da mandíbula. Nas avaliações do movimento da mandíbula foram observadas diferenças significativas dos desvios durante a abertura da mandíbula (GDTM: $0,72 \pm 0,46^\circ$; GC: $0,39 \pm 0,51^\circ$; $P = 0,020$) e durante o fechamento da mandíbula (GDTM: $0,96 \pm 0,83^\circ$; GC: $0,40 \pm 0,48^\circ$; $P = 0,004$), obtendo-se maiores desvios da linha média para o grupo GDTM. Não foram observadas diferenças significativas para a postura da cabeça (plano sagital e frontal) e nas correlações da dor na ATM (movimento e postura). Para avaliação da atividade eletromiográfica pode-se observar diferença estatística do músculo masseter entre os lados direito e esquerdo (GDTM D = $38,23 \pm 23,85$ % cvm; GDTM E = $27,57 \pm 13,84$ % cvm; $P = 0,0330$) e entre os grupos GDTM e GC do lado esquerdo (GDTM E = $27,57 \pm 13,84$ % cvm; GC E = $39,56 \pm 26,42$ % cvm; $P = 0,0332$). Conclui-se que para os sujeitos do presente estudo, as portadoras de DTM miogênica apresentam maiores desvios do movimento de abertura-fechamento da mandíbula comparada a não portadoras e apresentam ativação eletromiográfica assimétrica do músculo masseter. Além disso, apresentam menor ativação do masseter do lado esquerdo quando comparado com o grupo controle.

Descritores: Articulação temporomandibular; Síndrome da disfunção da articulação temporomandibular; Fotogrametria; Postura; Eletromiografia; Dor crônica; Fisioterapia

SUMMARY

Andrade, RM. Jaw movement evaluation using photogrammetry in patients with temporomandibular disorder: pain, EMG and head posture [DISSERTATION]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2013.

The temporomandibular disorders (TMD) is characterized as a series of clinical signs, whether associated with pain or not, generated by deleterious agents that interfere with the morphological or functional integrity of the temporomandibular joint (TMJ). Based on all signs and symptoms observed in the TMD, current literature highlights how important it is to investigate jaw movements. The purpose of this study was to investigate jaw opening-closing movements, pain intensity, head posture and electromyographic (SEMG) signals in subjects with and without myogenic temporomandibular disorders (Helkimo III). 49 female subjects, between 18 and 40 years of age were enrolled in this study. They were assigned to two different groups: a temporomandibular disorder group (TMDG), (N=25; $28,1 \pm 3,6$ years) and a control group (CG) (N=24; $25,6 \pm 5,1$ years). Subjects underwent a jaw opening and closing movement assessment through photogrammetry using the Corel Draw X3® software for angle measurements. The Glabella-Apex of the mentum - Vertical Line was used to measure the angle. For static assessment of the head posture the following angles were used: Mandibular condyle-C7-Horizontal Line (sagittal plane) and Glabella-Manubrium of the sternum-Vertical Line (frontal plane). The SEMG of the temporal (anterior fibers), masseter, and sternocleidomastoid muscles were recorded in the electromyography device (EMG System do Brasil®) and assessed based on the maximum voluntary isometric contraction (CIVM) and jaw opening-closing movement. Significant differences were observed in deviations during jaw opening (TMDG: $0,72 \pm 0,46^\circ$; CG: $0,39 \pm 0,51^\circ$; $P = 0,020$) and closing (TMDG: $0,96 \pm 0,83^\circ$; CG: $0,40 \pm 0,48^\circ$; $P = 0,004$), with greater deviations from the mean lean in the TMDG. No significant difference was observed in the head posture (sagittal and frontal planes) and TMJ pain correlation (movement and posture). For electrical activity evaluation, a statistical difference was observed in the masseter muscle between the right and left sides (TMDG D = $38,23 \pm 23,85$ % cvm; TMDG E = $27,57 \pm 13,84$ % cvm; $P = 0,0330$) and between the TMDG and CG on the left side (TMDG E = $27,57 \pm 13,84$ % cvm; CG E = $39,56 \pm 26,42$ % cvm; $P = 0,0332$). It is concluded that for the subjects in this study bearers of myogenic TMD showed greater deviations in the jaw opening-closing movement when compared to healthy subjects and showed asymmetrical activation of the masseter muscle. In addition, minor activation of the masseter was observed on the left side when compared to the control group.

Key words: Temporomandibular joint; Temporomandibular joint dysfunction syndrome, Photogrammetry, Posture, Electromyography, Chronic pain, Physical Therapy.

1. INTRODUÇÃO

Estudos epidemiológicos estimam que 40% a 75% da população apresentem ao menos um sinal de disfunção temporomandibular (DTM), no qual um percentual entre 33,0% a 39,2% apresente ao menos um sintoma álgico na face ou na articulação temporomandibular (ATM) (De Leeuw, 2010; Gonçalves et al., 2009). Desse percentual a maior incidência está entre 20 e 45 anos, sendo as mulheres mais acometidas pela DTM que os homens em uma proporção de 5:1 (Biasotto-Gonzalez, 2005). No Brasil, pouco são os estudos que verificam a prevalência de sinais e sintomas da DTM. A DTM é caracterizada como um conjunto de manifestações clínicas, associadas ou não ao sintoma de dor, que são geradas por agentes agressores que interferem a integridade morfológica ou funcional da ATM (Greene, 2001; Munhoz et al., 2005; De Leeuw, 2008). Assim, a DTM recebe duas classificações: muscular ou articular. Independente da sua classificação a etiologia é multifatorial, envolvendo vários fatores de risco como: oclusais, anatômicos e emocionais (Moreno et al., 2012).

Dentre esses fatores de risco, a literatura ressalta como de maior importância o hábito parafuncional e postura; a hiperatividade dos músculos mastigatórios, a interferências oclusais, a posição condilar incorreta, a mastigação unilateral, a deficiência nutricional, os fatores psicológicos, como o estresse e a tensão emocional, e os fatores sistêmicos (Okeson, 1996; Zarb et al., 2000; Kato et al., 2006).

Todos os fatores de risco envolvidos na DTM resultam no quadro clínico de queixa de desvios da trajetória mandibular durante a articulação da fala, ou simplesmente no movimento de abertura e fechamento da mandíbula. O desvio do movimento mandibular é um dos sinais de DTM e que pode estar associado a várias causas, desde interferências oclusais, assimetria da musculatura da mastigação, interferência do disco articular e outros impedimentos (Dworkin e LeResche, 1992; Okeson, 1997; Garcia e Sousa, 1998; Garcia et al., 2000). Porém, a forma pela qual esses fatores etiológicos induzem o desenvolvimento da DTM ainda não está totalmente definida (Greene, 2001; Munhoz et al., 2005; De Leeuw, 2008).

Apesar de todos esses sintomas clínicos, geralmente a dor é outro sintoma importante que pode estar presente na ATM, na área periauricular, nos músculos mastigatórios, na face e na cabeça. Outro sintoma é a presença de ruídos articulares, como estalidos e crepitação associados a desvios ou limitação dos movimentos mandibulares (Manfredi et al., 2001;

Venancio e Camparis, 2002; Pereira et al., 2005; Feteih, 2006; De Leeuw, 2008; De Leeuw, 2010).

De todos os sinais e sintomas presentes no quadro clínico da DTM é notável na literatura científica atual a importância clínica dada para investigação dos movimentos da mandíbula. Nessa investigação observa-se que a medição precisa do movimento da mandíbula durante anos foi uma tarefa difícil, pois o movimento da mandíbula é uma complexa combinação de translação e movimentos de rotação. Inicialmente, eram utilizadas medições diretas com uma régua de plástico. A partir daí várias técnicas foram desenvolvidas para gravar e analisar os movimentos mandibulares (Westling e Helkimo, 1992; Travers et al., 2000; Oguri et al., 2003; Enciso et al., 2003; Zhang et al., 2007). Uma dessas análises do movimento mandibular é a avaliação cinemática, que durante décadas foi realizada de forma bidimensional, ou seja, em um único ponto da mandíbula, normalmente da região inferior ao ponto incisal (Uhlrich, 1959; Gibbs et al., 1971).

Mais recentemente, os sistemas de análises foram evoluindo e os sistemas de gravação de movimento foram desenvolvidos para rastrear os graus de liberdade do movimento mandibular, ou seja, análises tridimensionais (3D). Essas análises permitiram reconstruir a trajetória do movimento mandibular de qualquer ponto do maxilar inferior em relação ao maxilar superior (Ingervall, 1971; Goodson e Johansen, 1975; Gibbs e Lundeen, 1982; Proschel et al., 1993; Yatabe et al., 1995; Fukui et al., 2002; Farella et al., 2005; Shuji et al., 2006). Além da cinemática tridimensional (Ingervall, 1971; Fukui et al., 2002; Farella et al., 2005; Shuji et al., 2006), dispositivos eletromagnéticos (Tokiwa et al., 1996; Zhang et al., 2007), ressonância magnética (Piancino et al., 2012), artrografia (Thoreux et al., 2005) e foto-estereométrico (Hayashi et al., 1994; Okamoto et al., 2000), também foram desenvolvidos e aplicados nas avaliações da DTM.

Apesar de todos os instrumentos apresentarem mensurações quantitativas valiosas, a sua maioria apresenta alto custo para acessibilidade na prática clínica da fisioterapia, odontologia e fonoaudiologia. Diante dessa problemática de custo-benefício, outros estudos visando estudar a eficácia de métodos de maior aplicabilidade clínica foram desenvolvidos. Entre eles um instrumento que vem sendo grandemente difundido e utilizado é a Fotogrametria pela facilidade na aplicação, baixo custo e boa reprodutibilidade e validade, como já confirmado por alguns autores em diversos segmentos corporais e populações distintas (Baraúna et al., 2003; Baraúna et al., 2004a; Baraúna et al., 2004b; lunes et al., 2005; Ricieri, 2005; Baraúna et al.,

2006; Meneguetti et al., 2009; Penha et al., 2009). A Fotogrametria se fundamenta na aplicação do princípio fotogramétrico às imagens fotográficas, obtidas de movimentos corporais, no qual as imagens são registradas para fotointerpretações do movimento (Ricieri, 2005; Meneguetti et al., 2009). Isso possibilita ao método uma avaliação estática e dinâmica dos segmentos corporais de forma confiável e acessível para vários movimentos angulares dos segmentos corporais. No entanto, ainda são contraditórios na literatura os estudos que utilizam o método para avaliar de forma dinâmica os movimentos da mandíbula e sua associação com os ângulos posturais dinâmicos da cabeça.

Apesar de alguns estudos encontrarem associação da protrusão da cabeça com a DTM (Mainnheimer e Rosenthal, 1991; Lee et al., 1995; Zonnenberg et al., 1996; Gozalez e Manns, 1996), outros estudos não encontraram diferenças significativas nessas comparações (Visscher et al., 2002; Chiao et al., 2003; Cauás et al., 2004; Munhoz et al., 2004; Andrade et al., 2007; Biasotto-Gonzalez et al., 2008; Kon et al., 2012). Uma possível explicação para essa contradição pode advir dos diferentes métodos utilizados nos estudos, o que torna difícil a comparação dos resultados.

Outro instrumento utilizado na literatura para um entendimento mais profundo da DTM é a Eletromiografia de superfície (EMG), além de sua aplicação em pesquisa, atualmente também pode ser utilizada na clínica para avaliar a influência das condições oclusais (Ferrario et al., 2002), assimetria funcional do complexo craniofacial geralmente envolve o padrão de movimento da mandíbula e a atividade dos músculos mastigatórios (Ferrario et al., 1993; Humsi et al., 1989; Ferrario et al., 2000), é possível saber quando e como um músculo é ativado e, ainda, determinar como se estabelece a coordenação de diferentes músculos envolvidos no movimento (Marchiori e Vitti, 1996a; Marchiori e Vitti, 1996b). No entanto, os músculos mastigatórios juntamente com os cervicais atuam em íntima coordenação (Santander et al., 2000; Ferrario et al., 2003; Pallegama et al., 2004) e para que a mandíbula se movimente de forma funcional, existe uma ação concomitante da mesma com a coluna cervical e a musculatura do pescoço (Goldstein et al., 1984; Zafar et al., 2000; Eriksson et al., 2000; Shimazaki et al., 2006) e uma injúria em algum destes componentes pode alterar a estrutura vizinha (Ferrario et al., 2003; Pallegama et al., 2004).

Assim, a hipótese deste estudo é que no movimento de abertura-fechamento da mandíbula ocorram maiores desvios angulares no grupo com DTM miogênica comparado ao grupo controle. Outra questão é que a postura da cabeça (planos frontal e sagital) é diferente

entre o grupo com DTM miogênica e controle e existe associação com os movimentos mandibulares, bem como o sinal eletromiográfico dos músculos avaliados (masseter, temporal - fibras anteriores e esternocleidomastóideo), principalmente entre os lados direito e esquerdo (contração assimétrica entre os lados) no grupo com DTM.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Primário

Avaliar o movimento de abertura-fechamento da mandíbula por meio da fotogrametria em portadoras e não portadoras de disfunção temporomandibular miogênica (Helkimo III).

2.2 Objetivos Secundários

- Avaliar os desvios angulares da linha média dos movimentos de abertura-fechamento da mandíbula;
- Avaliar a intensidade da dor nas regiões da ATM, cabeça, coluna cervical e cintura escapular;
- Avaliar a postura da cabeça quanto ao posicionamento (plano sagital) e alinhamento (plano frontal);
- Avaliar o sinal eletromiográfico (SEMG) dos músculos temporal (fibras anterior), masseter e esternocleidomastóideo;
- Em uma forma exploratória, verificaremos a correlação entre a dor na ATM e os desvios angulares do movimento de abertura-fechamento da mandíbula e a postura da cabeça (plano sagital e frontal).

3. REVISÃO DE LITERATURA

Nesta revisão de literatura, serão apresentados tópicos referentes à DTM – sua definição mais atualizada e os métodos utilizados para sua avaliação (fotogrametria, postura da cabeça, SEMG e dor).

As bases de dados Medline, Lilacs, Scielo, Portal CAPES e Pubmed foram consultadas, abrangendo o período de 1906 a 2013, utilizando-se palavras-chave: DTM, avaliação, postura, EMG, fotogrametria, alterações posturais, dor, movimento da mandíbula e seus correspondentes em inglês.

Foram encontrados 307 artigos científicos, livros e teses, dentre estes, 176 foram citados nas referências bibliográficas.

3.1 Definição da DTM

Muitos termos têm sido utilizados para descrever os sinais e sintomas relacionados às disfunções musculoesqueléticas do sistema mastigatório. O início dos estudos dos sinais e sintomas das desordens temporomandibulares foi impulsionado por James B. Costen, um otorrinolaringologista que, em 1934, relatou uma série de sintomas que ficou conhecido por Síndrome de Costen, os quais incluíam alterações oclusais, dor na região mandibular e de cabeça, ruídos, vertigens, sensação de queimação na garganta, língua e nariz e sinais auditivos alterados (dificuldades auditivas, sensações de obstrução auricular, zumbidos e tinidos, dor dentro e ao redor da orelha) (Kraus, 1988; Maciel, 1996; De Wijer, 1998).

A partir da década de 80, as desordens temporomandibulares foram definidas como o conjunto de sinais e sintomas manifestados por alterações no sistema estomatognático e envolviam a tensão emocional, as interferências oclusais, tais como: perda de dentes ou má posição dentária, as alterações funcionais da musculatura mastigatória e adjacente, as alterações extrínsecas e intrínsecas dos componentes estruturais da articulação temporomandibular e a combinação desses fatores (Oliveira, 2002).

As DTMs são um conjunto de manifestações clínicas de disfunções mandibulares, associadas ou não a dor, que são geradas por agentes agressores que acometem à integridade morfológica ou funcional da articulação temporomandibular. Dentre esses fatores estão os

anatômicos ou esqueléticos, os locais e os sociais. A forma pela qual estes fatores etiológicos atuam em cada indivíduo para causar uma DTM ainda não está definida (Greene, 2001; Munhoz et al., 2005).

A etiologia da DTM é geralmente relacionada ao estresse, que induz ao aumento de tônus muscular, frequentemente associada a hábitos parafuncionais resultando em fadiga e espasmo, os quais produzem dor e disfunção (Laskin e Block, 1986). Tais conceitos etiológicos podem ser classificados em cinco teorias: 1) Teoria do deslocamento mecânico: supõe que a posição condilar incorreta causa uma atividade muscular inadequada e adversa; 2) Teoria neuromuscular: as interferências oclusais causam, na presença de estresse e tensão, parafunções como ranger e apertar os dentes, provocando espasmo e hiperatividade muscular; 3) Teoria muscular: sugere que a tensão nos músculos da mastigação seja o principal fator etiológico; 4) Teoria psicofisiológica: (espasmo dos músculos da mastigação) causa a contração excessiva ou fadiga muscular e a 5) Teoria psicológica: a qual propõe que os distúrbios emocionais, ao iniciarem uma hiperatividade muscular, levam à parafunção e causam, de forma indireta, as anormalidades oclusais (Zarb et al., 2000).

A DTM se classifica também como miogênica quando os fatores que levam os pacientes a manifestar sintomas são de origem muscular, neuromuscular, alterações posturais da cabeça, do pescoço e do ombro e por estresse, e artrogênica, quando estes fatores têm origem degenerativa na ATM (Visscher et al., 2002; Conti e Silva, 2004). Tais disfunções podem ser classificadas em extra e intra-articulares ou disfunção dos músculos mastigatórios e disfunções intra-articulares (Rizzatti-Barbosa et al., 2000; Tomacheski et al., 2004).

Nas DTM de origens musculares, na maioria dos pacientes apresenta dor nos músculos elevadores da mandíbula durante a palpação e em aproximadamente 40% destes pacientes relatam dor à mastigação, com atividade eletromiográfica postural aumentada e limitação de movimento. Além disso, áreas vizinhas como ombros e região cervical, podem apresentar tensão, encurtamento (diminuição da amplitude de movimento) e pontos gatilho, que são disparados à palpação emitindo uma dor característica com irradiação e/ou sintomas autonômicos (Okeson, 1998). Tais alterações podem ocorrer por inúmeros problemas clínicos, como má postura, maloclusão, bruxismo, entre outros e podem envolver a musculatura mastigatória, a ATM e suas estruturas (Cesar et al., 2006). E seus sinais e sintomas são caracterizados por dores orofaciais, dor em uma ou ambas ATMs, dores de origem cervical, dores e fadiga dos músculos mastigatórios, limitação de movimentação mandibular e da

capacidade de abertura da articulação, desvios nos padrões de movimentos da mandíbula e dos músculos mastigatórios, ruídos articulares, zumbidos no ouvido, vertigem, deformidades faciais e cefaleias, que são frequentemente presentes nesses quadros (Dworkin e LeResche, 1992; Steenks e De Wijer, 1996; Pereira e Conti, 2001; Cesar et al., 2006).

Um fator etiológico importante está relacionado às parafunções ou funções inadequadas (hábitos de ranger ou apertar os dentes, roer unha, chupar os dedos, morder bochecha, mascar chiclete) influenciadas por estímulos do sistema nervoso central (Maluf, 2006). Os hábitos parafuncionais não só exercem força mecânica sobre as articulações, como também conduzem à estase dos sistemas capilares e musculares de todo sistema estomatognático. Tais hábitos parafuncionais aumentam a atividade muscular, podendo gerar uma sintomatologia dolorosa (Lobbezoo e Naeije, 2001).

A DTM é considerada como uma subclassificação das disfunções musculoesqueléticas e, tipicamente, apresenta um curso recorrente ou crônico, com substancial flutuação de seus sinais e sintomas ao longo do tempo (Dworkin e LeResche, 1992). Foi desenvolvido um sistema de classificação da DTM e avaliou uma população de 321 indivíduos, com idade entre 15 e 65 anos, sendo 51% do gênero feminino. Esse sistema estava baseado em três índices: o índice clínico de disfunção era classificado, de acordo com sua gravidade, em quatro graus (Di 0 – livre de disfunção, Di 1 – disfunção leve, Di 2 – disfunção moderada, Di 3 – disfunção severa) em que eram avaliados os seguintes parâmetros: limitação da amplitude do movimento da mandíbula, limitação funcional da articulação temporomandibular, dor durante o movimento mandibular, dor muscular e da ATM a palpação. O índice anamnésico de disfunção era graduado em (Ai 0 – livre de disfunção, Ai 1 – disfunção leve, Ai 2 – disfunção severa), de acordo com os relatos específicos de cada indivíduo. Ao índice de padrão oclusal, era determinado nos indivíduos o número de dentes, o número de dentes em oclusão e presença de interferências oclusais, sendo classificados em Oi 0 (sem distúrbios oclusais), Oi 1 (distúrbios oclusais moderados) e Oi 2 (distúrbios oclusais severos), de acordo com a gravidade dos fatores analisados. O autor observou os seguintes valores na população avaliada de acordo com o índice clínico de disfunção: 12% - Di 0, 41% - Di 1, 25% - Di 2 e 22% - Di 3. Índice anamnésico: 43% - Ai 1, 31% - Ai 2 e 26% - Ai 3. Padrão oclusal: 0% - Oi 0, 14% - Oi 1 e 86% - Oi 2 (Helkimo, 1974).

Altamente a DTM é debilitante e altera a perfeita realização de algumas funções essenciais da boca, como mastigar alimentos ou falar adequadamente. Suas incidências na

população vêm aumentando consideravelmente, principalmente entre as mulheres de meia idade, sendo estas cerca de 80% dos pacientes (Amantéa et al., 2004).

Estudos epidemiológicos estimam que 40 % a 75% da população apresentem ao menos um sinal de DTM, como ruídos na ATM e 33%, pelo menos um sintoma, com dor na face ou na ATM (Okeson, 2008; De Leeuw, 2010). No Brasil, pouco são os estudos que verificam a prevalência de sinais e sintomas de DTM em amostras populacionais. Um estudo recente concluiu que 37,5% da população apresentavam ao menos um sintoma de DTM (Gonçalves et al., 2009).

A DTM pode ocorrer em todas as faixas etárias, mas sua maior incidência está entre 20 e 45 anos. Entre a faixa etária dos 15 aos 30 anos a causa mais frequente é de origem muscular e a partir dos 40 anos passar a ser mais de origem articular. As mulheres são mais acometidas quando comparadas aos homens, atingindo uma proporção de cinco mulheres para cada um homem (Biasotto-Gonzalez, 2005, Kordass et al., 2012).

3.2. DTM e Postura

A ATM faz parte do sistema estomatognático que, juntamente com os dentes, periodonto, coluna cervical, crânio e cintura escapular é responsável pela mastigação, fonação, deglutição, respiração e expressão facial (Douglas, 1998). Devido a íntima relação existente entre os músculos da cabeça, a região cervical e o sistema estomatognático, iniciaram-se estudos que visavam confirmar que alterações posturais poderiam levar a um processo de desvantagem biomecânica da ATM, e por consequência, a um quadro de disfunção temporomandibular (Amantéa et al., 2004).

As alterações posturais da cabeça e do restante do corpo poderiam levar a este processo de desvantagem biomecânica da região da ATM, devido à sua estreita relação com os músculos da região cervical e da cintura escapular. As alterações de algum segmento corpóreo promovem uma reação em cascata no restante do corpo e, conseqüentemente, de suas funções motoras (Halbert, 1958). Existe uma relação sinérgica que envolve a coluna cervical e os músculos da mastigação em circunstâncias normais, quando ocorre a contração dos músculos mastigatórios em resposta à uma contração dos músculos da coluna cervical (Sherrington, 1906;

Ralston e Libet, 1953; Kapandji, 1974; Smith, 1981; Clark et al., 1993; Ehrlich et al., 1999; Eriksson et al., 2000). Essas contrações sinérgicas podem ser observadas com os músculos da mandíbula e do pescoço durante as atividades envolvendo mastigar, falar, e bocejar. Os músculos da coluna cervical e os músculos da mastigação podem ser vistos como agonista e antagonista um para outro (Kapandji, 1974; Amantéa et al., 2004).

O sistema estomatognático compõe uma interação juntamente com a postura corporal. Os grupos musculares que compõe esse sistema fazem parte das cadeias musculares anteriores e posteriores: mandíbula e a língua estão ligadas às cadeias musculares anteriores e a maxila, com as cadeias musculares posteriores (Bricot, 1999). Por tanto, o sistema estomatognático é parte integrante do sistema postural. Um desequilíbrio nessa região poderá afetar todo o conjunto, e vice-versa, portanto uma intervenção terapêutica é necessária. Essa pode ser local ou sistêmica com o objetivo de restabelecer o equilíbrio global (Bricot, 2001). Da mesma forma, a posição da cabeça pode alterar a posição da mandíbula e causar uma desordem muscular. Quando o crânio desliza para frente sobre a primeira vertebra cervical – atlas (C1), durante a extensão occipital (anteriorização da cabeça), os dentes maxilares também deslizam para frente em relação aos dentes mandíbula. A fim de obter um suporte oclusal, a mandíbula também é deslocada para frente afetando os músculos do sistema estomatognático (Rocabado, 1979).

A distância entre a maxila e a mandíbula, é denominada como dimensão vertical (Lee et al, 1995). Tal distância, quando alterada interfere no comprimento dos músculos que se inserem e passam pelo crânio, pelo osso hióide e próximo aos ombros. Portanto, alterações no posicionamento da cabeça podem influenciar a coluna cervical e o sistema estomatognático, trazendo transformações na distribuição do estresse oclusal, bem como afetar a morfologia craniofacial (Motoyoshi et al., 2002).

No trabalho de Lee et al. (1995), onde verificaram a diferença do posicionamento da cabeça em indivíduos com DTM comparado ao grupo controle através da fotogrametria, por meio do ângulo formado à partir do tragus-sétima vertebra cervical-horizontal. Foi observada que os indivíduos com DTM apresentavam uma diferença significativamente menor comparada ao grupo controle, indicando que a cabeça estava posicionada mais anteriormente.

Almejando esclarecer melhor a relação entre a postura da cabeça e a DTM, Zonnenberg et al. (1996) avaliaram o alinhamento da cabeça por meio da fotogrametria, em 80 indivíduos, sendo 40 com DTM e 40 controle. Os autores observaram que o grupo com DTM apresentou diferença significativa na inclinação da cabeça, na vista anterior, comparado ao grupo controle.

Abordando uma população de universitários, Biasotto-Gonzalez et al. (2008), teve como objetivo caracterizar o grau de DTM e relacionar com a postura cervical e a qualidade de vida. Foram selecionados 98 indivíduos de ambos os gêneros, com faixa etária entre 18 a 33 anos. As análises foram realizadas através dos questionários Índice Anamnético de Fonseca, que gradua a severidade da DTM e a versão brasileira do questionário de qualidade de Vida SF-36. Além de uma análise postural da cabeça e pescoço pelo software Alcimagem®, que oferece uma análise quantitativa dos ângulos. A média do ângulo cervical em indivíduos com DTM foi $90,76^{\circ}(\pm 7,72)$, encontrando um aumento do ângulo cervical relacionado ao aumento do grau de severidade da DTM, porém não significante estatisticamente e com uma associação extremamente baixa ($r=0,09$).

lunes et al. (2009), também objetivaram comparar o posicionamento da cabeça e o alinhamento da coluna cervical em indivíduos com e sem DTM por meio da avaliação postural por fotografias, radiografias e por observação visual para verificar se o tipo de DTM influencia na postura da cabeça e no posicionamento da coluna cervical. As mulheres foram divididas em três grupos: grupo 1, diagnóstico de disfunção miofascial; grupo 2, com DTM mista e grupo 3 sem DTM. Nas fotos foram analisados diferentes ângulos por meio do aplicativo Alcimagem-2000®. Essas fotos foram posteriormente avaliadas qualitativamente (avaliação visual). Em seguida, foi solicitada uma radiografia e uma telerradiografia em perfil. O examinador foi cego ao analisar as imagens. Observou-se que independentemente do método utilizado, os resultados revelaram que a postura da cabeça e da coluna cervical não difere entre o grupo com DTM e sem DTM, independentemente do grupo diagnosticado. A postura do indivíduo com DTM miogênica ou artrogênica não é diferente do indivíduo sem DTM. A presença da DTM não influencia na postura da cabeça e da coluna cervical.

Diante desses achados, Bricot (1999) já ressaltava a importância da avaliação postural nos pacientes com DTM devido ao sistema mastigatório ser um elemento regulador ou perturbador do sistema postural. Nesse sentido, o desequilíbrio induzido por uma disfunção mastigatória pode levar a uma descompensação do sistema postural assim como o desequilíbrio do sistema postural altera o sistema mastigatório. No entanto, não se encontram na literatura estudos que inferem a relação direta da postura da cabeça com o movimento da mandíbula e atividade elétrica dos músculos mastigatórios, sobretudo no músculo temporal e masseter, onde estão presentes numerosos receptores responsáveis pela condução de informações para áreas centrais que interferem na postura (Halbert, 1958; Rocabado, 1979; Bricot, 1999; Bricot, 2001).

3.4 DTM e Eletromiografia

A definição para eletromiografia (EMG) é o estudo da função muscular através da análise do sinal elétrico emanado durante a contração muscular (Araújo et al., 1999). Por meio da EMG é possível detectar e registrar os potenciais elétricos das fibras musculoesqueléticas, permitindo a identificação de quando e como um músculo é ativado e ainda, a determinação de quando e como se estabelece a coordenação de diferentes músculos envolvidos no movimento (Marchiori et al., 1996a). Esta se aplica em inúmeras situações, notadamente na clínica médica para diagnóstico de doença neuromuscular ou traumatismo, na reabilitação e como instrumento cinesiológico para estudo da função muscular em atividades específicas (Amadio et al., 1999).

A EMG permite verificar e quantificar o equilíbrio muscular dos lados do mesmo músculo do corpo (simetria) e também comparar mais de um músculo do mesmo lado da mandíbula com o outro lado, podendo verificar o possível efeito do desvio lateral da mandíbula (Ferrario et al., 1999).

O uso da EMG é de interesse nos estudos de DTM e no acompanhamento dos pacientes submetidos aos diversos tipos de tratamentos, mensurando a atividade dos músculos mastigatórios e detectando tanto o ranger e o apertamento dentários, como a atividade motora muscular na ausência de hábitos parafuncionais (Lobbezoo e Lavigne, 1997).

Existe o interesse em registrar a atividade eletromiográfica dos músculos doloridos. O relato da atividade eletromiográfica aumentada passou a ser indicativo de contratura ou espasmo. A sensibilidade muscular à palpação dos portadores de DTM tem sido relacionada ao aumento da atividade muscular postural como um todo. Entretanto, estudos recentes têm encontrado uma diferença de aproximadamente $2\mu\text{V}$ na atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios de repouso entre pacientes com DTM e indivíduos controle (Curran et al., 1996; Glaros et al., 2005). A hiperatividade muscular leva a fadiga e ao espasmo, o que pode causar disfunção em toda a musculatura da cabeça e pescoço, que parece como uma dor de baixa intensidade que se irradia para vários grupos musculares (Laskin, 1986).

Um fator que pode influenciar no padrão de atividade muscular dos músculos mastigatórios é a má postura (Cram et al., 1998; Santander et al., 2000; Ferrario et al., 2003). Durante a avaliação eletromiográfica, o voluntário na maioria das vezes é estudado em uma posição neutra ortostática. Assim, os músculos estão trabalhando contra a gravidade e qualquer

distúrbio nos padrões de ativação muscular pode estar associado a um distúrbio no equilíbrio muscular (Cram et al., 1998).

Dentre os músculos mastigatórios, os elevadores da mandíbula comumente mostram-se acometidos nos casos de DTM. O músculo masseter pode ter eficiência funcional prejudicada, com alteração da atividade eletromiográfica e da força de contração (Liu et al., 1999). Os músculos mastigatórios juntamente com os cervicais atuam em íntima coordenação e uma injúria em algum destes componentes pode alterar a estrutura vizinha (Santander et al., 2000; Ferrario et al., 2003; Pallegama et al., 2004). O músculo esternocleidomastóideo (ECOM) mostra-se importante na manutenção da postura craniocervical (Santander et al., 2000; Kibana et al., 2002) e atua na flexão, rotação e inclinação lateral da cabeça (Sommerich et al., 2000; So et al., 2004), podendo ser acometido pelas desordens funcionais e desencadear dor referida ao aparelho estomatognático (Santander et al., 2000; Leiva et al., 2003).

A influência da postura da cabeça na atividade muscular mastigatória alterando a posição mandibular foi previamente descrito na literatura: a atividade do músculo supra-hióideo foi significativamente aumentado com a postura da cabeça para frente (Milidonis et al., 1993), e que a atividade do músculos masseter, temporal e digástrico foi aumentada na flexão do pescoço (Funakoshi et al., 1976).

Observou-se que os pacientes que tinham dor no músculo do lado direito apresentavam aumento da atividade eletromiográfica no músculo masseter esquerdo. Em sujeitos com dor no músculo do lado esquerdo, não houve diferenças na atividade eletromiográfica entre os músculos masseter direito e esquerdo. Com base nesses dados, é difícil aceitar que a tensão muscular por si só seja um fator causador da DTM (Dolan e Keefe, 1988).

No entanto, a EMG consiste em um método para analisar o nível de atividade muscular e quantificar as alterações na ativação do músculo, sendo úteis no entendimento das DTMs (Landulpho et al., 2004) e permitindo maior conhecimento sobre o funcionamento complexo do sistema muscular craniocervical (Emshoff et al., 1999).

Pallegama et al. (2004), postularam a hipótese de que a atividade elétrica em repouso dos músculos esternocleidomastóideo e trapézio de pacientes com DTM miogênica deveria ser significativamente maior em indivíduos saudáveis. A amostra foi composta de 8 pacientes com dor nos músculos mastigatórios sem desordens na interferência do disco e 30 pacientes com interferência no disco junto com 41 pacientes no grupo controle. Os dois grupos com DTM (com

e sem interferência do disco) tiveram a atividade elétrica de repouso significativamente maior comparado ao grupo controle.

No estudo realizado por Berretin-Felix et al. (2005), avaliaram a atividade eletromiográfica do músculo masseter durante a mastigação habitual em 25 indivíduos adultos, de ambos os gêneros, com DTM e controle. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre indivíduos do grupo controle e com DTM, principalmente, no que diz respeito à duração do ato mastigatório, a duração e quanto aos números do ciclo mastigatório. A conclusão foi que o comportamento dos músculos mastigatórios em indivíduos com DTM durante a mastigação habitual é semelhante à verificada em indivíduos sem disfunção.

3.5 DTM e Fotogrametria

A importância da avaliação da DTM por um método científico não invasivo, que possibilita quantificar a biomecânica dos movimentos angulares da mandíbula é de grande relevância para aumentar os recursos na avaliação e definir a melhor conduta a ser utilizada.

A fotogrametria pode ser uma importante ferramenta para avaliar e quantificar possíveis limitações de amplitude de movimento (ADM) e também apresenta duas grandes vantagens na efetividade e na sua aplicação clínica: baixo custo no sistema de interpretação de imagens, a precisão e a reprodutibilidade dos resultados (lunes et al., 2005). Permite avaliação de referências ósseas e articulares, planos e eixos (Ricieri, 2000).

As imagens obtidas são transportadas para um programa de computador, no qual as demarcações de referências ósseas, realizadas previamente, são utilizadas para traçar os ângulos e distâncias que serão quantificados, de forma a determinar possíveis alterações dos parâmetros normais (Penha, 2007). É uma ferramenta simples que vem sendo utilizada em avaliações clínicas da postura (Lima et al., 2004; lunes et al., 2005; Penha et al., 2007; Penha et al., 2009), da amplitude de movimento de ombro em mulheres mastectomizadas (Baraúna et al., 2004b), da curvatura lombar e torácica (Baraúna e Adorno, 2001), no equilíbrio (Presumido, 1995; Baraúna et al., 2004a; Baraúna et al., 2006; Meneguetti et al., 2009). Com as imagens digitais, outro recurso que vem sendo utilizado é a análise do movimento humano em sequências de imagens digitais, que vem despertando grande interesse em diferentes áreas do

conhecimento. Cada vez mais, faz-se necessário e torna-se possível, que o movimento humano seja estudado em detalhe, de maneira cinemática e com objetivo de investigação científica. Sistemas de avaliação biomecânica do movimento humano, por meio das análises cinemáticas tridimensionais, têm sido utilizados como instrumento de diagnóstico em processos de reabilitação de pessoas com distúrbios, deficiências, anomalias ou limitações com reflexos sobre o aparelho locomotor (Barros et al., 1999).

A determinação dos movimentos mandibulares (abertura máxima, protrusão máxima, lateralidades direita e esquerda) é um método valioso, simples e objetivo de avaliação funcional do sistema estomatognático (Ingervall, 1970). Além disso, a redução dos movimentos pode ser um sinal de desordem da ATM. Os indivíduos com DTM também apresentaram queixa de desvios da trajetória mandibular durante a articulação da fala. Por exemplo, o desvio do movimento mandibular é um dos sinais de DTM e que pode estar associado a várias causas, desde interferências oclusais, assimetria da musculatura da mastigação, interferência do disco articular e outros impedimentos (Okeson, 1997; Garcia et al., 2000; Dworkin e LeResche, 1992; Garcia e Sousa, 1998).

Para a avaliação das DTMs deve-se fazer na avaliação dinâmica ou funcional da oclusão (linha média, abertura bucal, protrusão, lateralidade), palpação da musculatura e das ATMs (Fricton e Schiffmans, 1987; Dworkin e LeResche, 1992). Há poucos estudos sobre avaliação da articulação temporomandibular de forma dinâmica, com baixo custo e boa reprodutibilidade. Novos estudos de avaliação cinesiológica por meio da fotogrametria podem trazer informações importantes sobre a etiologia e fisiopatologia das disfunções temporomandibulares.

4. CASUÍSTICA E MÉTODOS

4.1 Tipo de estudo

Estudo observacional transversal, tipo caso-controle.

4.2 Local

A pesquisa foi realizada em três locais: Departamento de Cirurgia, Prótese e Traumatologia Maxilo-Faciais da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP) (recrutamento dos sujeitos com DTM) e nos Laboratórios de Avaliação Musculoesquelética e de Investigação Fisioterapêutica Clínica e Eletromiografia do Centro de Docência e Pesquisa (CDP) do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (recrutamento dos sujeitos controle e a segunda parte da avaliação).

4.3 Amostra

4.3.1 Participantes

Todos os participantes com DTM tiveram diagnóstico realizado por dentista e foram recrutados de uma lista de espera para tratamento da DTM no Departamento de Cirurgia, Prótese e Maxilo-faciais da FOUSP. Foram avaliados 84 indivíduos, com exclusão de 59 por não se enquadrarem nos critérios de inclusão da pesquisa. Permaneceram 25 participantes, com idade média 28.1 ± 3.6 anos, no grupo de Disfunção Temporomandibular (GDTM) (Figura 1).

Os participantes foram selecionados de acordo com os seguintes critérios: dor crônica (duração maior de três meses), DTM miogênica, com base na classificação de índice Helkimo

(Anexo 1) (Moreno et al., 2009; Maluf et al., 2010) e presença de hábitos parafuncionais, como o bruxismo, apertamento dos dentes, respiração bucal, e morder os lábios. Os critérios de exclusão foram cirurgia ou trauma na região orofacial, doenças sistêmicas ou degenerativas odontológicas e na coluna vertebral e membros superiores, estarem realizando tratamento psicológico, odontológico ou fisioterapêutico e que possuíam mais de três falhas dentárias ou ausência de dois dentes antagonistas (Moreno et al., 2009; Maluf et al., 2010).

Os participantes do grupo controle (GC) foram recrutados junto às alunas e funcionárias do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP. Inicialmente foram selecionados 38 sujeitos, onde 14 sujeitos não se enquadravam nos critérios de inclusão da pesquisa, deste modo o GC foi composto por 24 sujeitos (25.6 ± 5.1 anos) (Figura 1). Apresentavam como características: ausência de queixas álgicas na região da articulação temporomandibular, face, cabeça, pescoço e cintura escapular.

Para o cálculo do tamanho mínimo da amostra, utilizou-se um intervalo de confiança de 95%, um valor de precisão (α) de 5% e o poder de 80%. Encontrou-se um resultado de 46, sendo 23 indivíduos em cada grupo.

4.4 Procedimentos

4.4.1 Avaliação

Todas as participantes (indivíduos saudáveis e com DTM) foram submetidas a uma avaliação fisioterapêutica contendo dados pessoais e características antropométricas, queixa(s) e sintoma(s), local e intensidade da dor, realizado por um fisioterapeuta (investigador principal) experiente em avaliação musculoesquelética e tratamento de DTM para determinar a elegibilidade e alocação das participantes no estudo (ou seja, DTM miogênica e saudável).

Todos os sujeitos foram orientados em relação à participação na pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (CEP-FMUSP) conforme o protocolo de pesquisa nº005/11 (Anexo 2 e 3)

Figura 1. Fluxograma do estudo

4.4.2 Procedimentos dos sujeitos elegíveis

Foram realizados os mesmos procedimentos de avaliação com todos os sujeitos elegíveis da pesquisa. Os dados foram preenchidos por meio de uma ficha de avaliação (Anexo 4). Nessa estava composto a(s) queixa(s), os sintoma(s), o local e a intensidade da dor; os registros da atividade elétrica muscular; os movimentos da abertura-fechamento da mandíbula e o posicionamento e alinhamento da cabeça.

4.4.2.1 Avaliação do Movimento da Mandíbula

Para os registros do movimento da abertura-fechamento da mandíbula foram realizadas filmagens no plano frontal anterior com uma câmera digital Sony®. As participantes ficaram posicionadas a uma distância de 1,00m do tripé (1A) e os calcanhares afastados 0,15m da parede (1B) por um marcador de etil vinil acetato (E.V.A.) de 0,15m de largura, 0,60m de comprimento e 0,05m de espessura, o qual foi colocado entre a parede e o sujeito (lunes, 2004; lunes et al., 2005; Meneguetti et al., 2009). A câmera foi posicionada sobre um tripé com altura obtendo uma visão óptica da cabeça e pescoço de cada participante (centralizado no nariz) (1C) (Figura 2).

Figura 2. Padronização para a avaliação do movimento de abertura-fechamento da mandíbula (plano frontal): 1A) Distância entre o sujeito e a câmera; 1B) Distância entre a parede e o sujeito e 1C) Altura da câmera (Adaptado de lunes, 2004).

Inicialmente, foi realizada a identificação e a marcação dos pontos anatômicos com a utilização de marcadores de superfície adesivos de 13mm, cor branca (Pimaco®). Foram utilizados os pontos da glabella e ápice do mento (Câmara, 2006). Durante as filmagens, cada sujeito manteve-se em posição estática, posicionado em posição ortostática confortável, com os braços posicionados ao lado do corpo, o mais estável possível e os pés paralelos. Os pontos analisados foram: glabella (G), ápice do mento (M) e uma reta vertical ao solo, para a formação dos ângulos (G-M-Vertical) (Figura 3).

Foram adquiridas cinco tentativas do movimento de abertura-fechamento da mandíbula de maneira natural, por filmagem. Todas as filmagens tiveram duração de 15 segundos.

Para a análise dos dados a primeira e a última tentativa foram descartadas e as três demais avaliadas. Os dados em vídeos foram transportados para Notebook, com Windows 7®, utilizando o programa Free Video JPG Converter®, onde a filmagem foi separada em 30 imagens por segundo e analisadas quadro a quadro (frames) (Meneguetti et al., 2009). Para cada sujeito foram avaliadas 12 imagens, sendo 6 imagens da abertura e 6 imagens do fechamento da mandíbula.

Para cada tentativa do movimento de abertura e fechamento foram separadas quatro imagens: posição inicial da abertura da mandíbula, desvio máximo da mandíbula durante a

abertura, abertura máxima da mandíbula, desvio máximo da mandíbula durante o fechamento (Figura 3).

Figura 3. Mensuração do desvio da mandíbula no movimento de abertura e fechamento. A) Posição inicial da abertura da mandíbula, B) Desvio máximo da mandíbula durante a abertura, C) Abertura máxima da mandíbula e D) Desvio máximo da mandíbula durante o fechamento. Valores mensurados em graus ($^{\circ}$). Glabella (G) - Mento (M) - Vertical

Essas imagens foram importadas para o software Corel Draw X3® (Ricieri, 2005; Meneguetti et al., 2009) e mensuradas os desvios angulares da linha média dos movimentos de abertura-fechamento da mandíbula. O valor dos desvios angulares da mandíbula (abertura e fechamento) é representado pelo valor máximo do desvio da mandíbula menos o valor da posição inicial. Com o valor das três tentativas foi calculado um valor médio do desvio angular durante a abertura e do fechamento da mandíbula.

4.4.2.2 Avaliação do Posicionamento e Alinhamento da Cabeça

Para avaliar a postura da cabeça (posicionamento no plano sagital e alinhamento no plano frontal) dos sujeitos, foi utilizada uma câmera digital marca Sony®. Os participantes foram posicionados a uma distância de 2,40m do tripé (1A), a porção lateral do pé esquerdo (vista lateral direita) e os calcanhares (vista anterior) afastados 0,15m da parede (1B) (figura 4). Para manter essa distância fixa, um marcador de E.V.A. de 0,15m de largura, 0,60m de comprimento e 0,05m de espessura, foi colocado entre a parede e o sujeito (lunes, 2004; lunes et al., 2005; Meneguetti et al., 2009). A câmera foi posicionada sobre um tripé com altura obtendo uma visão óptica do quadril de cada participante (centralizado na cicatriz umbilical) (1C) (Figura 4).

Figura 4. Padronização para a avaliação da postura da cabeça (plano sagital e frontal): 1A) Distância entre o sujeito e a câmera; 1B) Distância entre a parede e o sujeito e 1C) Altura da câmera (lunes, 2004).

Foram realizados os registros fotográficos das participantes de corpo inteiro, nas vistas lateral direito e anterior, em ortostatismo.

Previamente ao registro fotográfico foi realizada a identificação e a marcação dos pontos anatômicos com os marcadores de superfície adesivos de 13mm, cor branca (Pimaco®). Foram utilizados os pontos do côndilo da mandíbula (CM) e o processo espinhoso da sétima vértebra cervical (C7) (Figura 5). Para o ponto do processo espinhoso de C7 foram utilizados dois marcadores de superfície, colocando-os de forma triangular, para que os mesmos fossem visualizados na posição lateral. Para a avaliação do alinhamento da cabeça na vista anterior, foram utilizados marcadores de superfície utilizando-se os pontos da glabella (G) e do manúbrio do esterno (E) (Figura 5).

A colocação dos marcadores de superfície e os registros fotográficos foram realizados pelo mesmo pesquisador (lunes et al., 2005). Os sujeitos foram posicionados de forma confortável, sob uma placa de madeira laminada branca, com os pés paralelos e com uma caneta era desenhado o contorno dos pés sob a placa, para que os sujeitos se mantivessem na mesma posição em ambas as vistas.

As imagens digitais obtidas com resolução 1600 x 1200 pixels, foram transportadas para o notebook, Windows 7®, utilizando o software Corel Draw X3® (Ricieri, 2005; Meneguetti et al., 2009), verificando em graus o posicionamento (plano sagital) e alinhamento da cabeça (plano frontal).

As seguintes diretrizes foram utilizadas para marcar os pontos anatômicos nas fotografias e determinarem os ângulos (Figura 4):

- A) Posicionamento da cabeça (plano sagital): CM-C7-Horizontal - O ângulo foi realizado a partir da interseção da reta que unia os pontos do côndilo da mandíbula (CM) e do processo espinhoso de C7 (C7) e uma linha horizontal (paralela ao solo) (lunes et al., 2009; Kon et al., 2012)
- B) Alinhamento da cabeça (plano frontal) na vista anterior: G-E-Vertical - O ângulo foi formado a partir da interseção da reta que unia os pontos da glabella (G), manúbrio do esterno (E) e uma linha vertical (perpendicular ao solo) (Kon et al., 2012).

Figura 5. A) Avaliação do posicionamento da cabeça (plano sagital): ângulo formado a partir da interseção da reta que une os pontos: CM-C7-Horizontal. B) Avaliação do alinhamento da cabeça (plano frontal): ângulo formado a partir da interseção da reta que une os pontos: G-E-Vertical. Valores mensurados em graus ($^{\circ}$). Côndilo Mandibular (CM), Processo espinhoso da sétima vertebra cervical (C7), Manúbrio do Esterno (E) e Glabella (G).

4.4.2.3 Análise do Sinal Eletromiográfico (SEMG)

4.4.2.3.1 Instrumentação

Para obtenção do sinal eletromiográfico dos músculos temporal, masseter e esternocleidomastóideo foi utilizado o Eletromiógrafo (EMG System do Brasil[®]) composto por um conversor A-D (analógico-digital) de 8 canais, com resolução de 16 bits e uma faixa de entrada

de -12 a +12 volts. Cada canal é acoplado a dois eletrodos circulares bipolares ativos de superfície da marca Meditrace (Ag/AgCl), com 10mm de diâmetro, colocados em pares com distância entre os eletrodos de 2cm.

Um computador foi conectado ao equipamento de eletromiografia (pré-amplificador de alta impedância) com ganho de 20 vezes para a avaliação do sinal eletromiográfico, captado a uma frequência de 2000 amostras.

4.4.2.3.2 Posicionamento dos eletrodos de superfície

Previamente à colocação dos eletrodos de superfície foi realizada a limpeza da pele com álcool 70%.

Os eletrodos foram colocados da seguinte forma:

- Músculo masseter: o pesquisador em pé atrás do sujeito, devidamente sentado, realizou a palpação do músculo durante o apertamento dos dentes a fim de localizá-lo. O eletrodo foi posicionado paralelamente as fibras musculares a aproximadamente 3 cm acima e à frente do ângulo da mandíbula (Saifuddin et al., 2003; Boderé et al., 2005; Georgiakaki et al., 2007; Botelho, 2008).

- Músculo temporal (fibras anteriores): O músculo foi palpado durante o apertamento dental e o eletrodo foi posicionado verticalmente ao longo das fibras anteriores do músculo (correspondente a sutura frontoparietal) (Saifuddin et al., 2003; Boderé et al., 2005; Botelho, 2008; Manfredini e Guarda-Nardini, 2008).

- Músculo Esternocleidomastoideo: O músculo foi palpado após a função muscular, e depois solicitou á participante inclinar a cabeça ipsi-lateral e rodar contra-lateral para colocação do eletrodo posicionado no terço médio do músculo, bilateralmente (Dos Santos et al., 2010).

- Um eletrodo de referência (terra) foi aplicado no processo estilóide da ulna a fim de eliminar interferência do ambiente.

4.4.2.3.3 Aquisição do Sinal Eletromiográfico

Durante as avaliações, a postura de cada participante foi padronizada da seguinte forma: posição ortostática, com os pés paralelos, porém confortável, postura ereta, com os braços posicionados ao lado do corpo o mais estável possível.

O sinal eletromiográfico foi avaliado em três situações:

- a) Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM) dos músculos temporal (fibras anteriores), masseter;

Foi solicitado aos sujeitos, posicionar de cada lado, nos pré-molares e molares, um abaixador de língua palito. O sujeito foi orientado a manter a mordida com a máxima força por cinco segundos repetindo por três vezes. O valor médio de Root Mean Square (RMS) obtido nas três repetições de máxima intercuspidação foi utilizado para normalizar os dados (Bevilaqua-Grossi et al., 2005) (Figura 6).

- b) Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM) do músculo esternocleidomastóideo

O avaliador posicionou-se com uma das mãos na região esternal, de maneira que impedisse a movimentação do tronco para frente e com a outra mão posicionou-se no osso frontal. O sujeito foi orientado a empurrar a mão do avaliador com a fronte para frente e manter a maior força possível no período de 5 segundos, repetindo por três vezes.

- c) Movimento de abertura-fechamento da mandíbula;

Foi orientado aos sujeitos, que realizassem a abertura-fechamento da mandíbula, naturalmente, sem qualquer orientação prévia, por cinco repetições com duração de 15 segundos. O primeiro e o último movimento foram descartados e os três demais movimentos avaliados (Bevilaqua-Grossi et al., 2005).

Figura 6. Avaliação do Sinal Eletromiográfico (SEMG) da Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM): M) Masseter, T) Temporal (fibras anterior), E) Esterocleidomastóideo (terço médio).

4.4.2.3.4 Processamento do Sinal EMG

O processamento do sinal foi realizado em rotina customizada desenvolvida no MatLab (Matlab2008a, Mathworks Inc.) (Anexo 5), para obtenção da retificação completa da onda bruta e quantificação do RMS. O RMS foi calculado em janelas móveis sobrepostas de 100ms.

Os valores de RMS obtidos nas atividades de MH e MNHB foram normalizados pela CIVM de acordo com Hanten e Schulthies (1990).

Para a obtenção do valor de RMS foi considerado a abertura-fechamento da mandíbula posicionado centralmente em cada um dos registros mastigatórios considerados. Tal ciclo foi obtido por meio de um software *CorelDraw X3*® (Ricieri, 2005; Meneguetti et al., 2009), que por meio de um algoritmo é capaz de localizar e detectar o início e o final da atividade elétrica de cada ciclo abertura-fechamento, fornecendo o valor de RMS do sinal janelado. O valor médio de RMS obtido, bilateralmente entre os três registros da atividade solicitada foi considerado para posterior análise estatística (Bevilaqua-Grossi et al., 2005).

4.4.2.4 Avaliação da Dor

A intensidade da dor nas regiões da ATM, na região da cabeça, na coluna cervical, na cintura escapular foram avaliadas por meio Escala Analógica Visual (EVA) (Anexo 4) e o lado de sua predominância. Foi utilizando uma régua de 10 (dez) centímetros para quantificar a dor em cada região. Na extremidade esquerda da régua correspondente a 0 (zero) centímetros indicará ausência dor e na extremidade direita de 10 (dez) centímetros irá indicar a dor máxima. Foi solicitado para cada participante assinalarem o ponto da reta que corresponda à situação do momento com um traço vertical sob a reta (Maluf et al., 2010). Esta escala apresenta valores de dor leve (0-2 cm), moderada (3-7 cm), intensa (8-10 cm). Este instrumento mostrou boa reprodutibilidade na avaliação da dor (Boonstra et al., 2008).

4.4.2.5 Confiabilidade

Avaliou-se a confiabilidade intra-avaliador para as seguintes variáveis: movimento de abertura e fechamento da mandíbula e postura da cabeça quanto ao posicionamento (plano sagital) e alinhamento (plano frontal).

Para verificar a confiabilidade intra-avaliador, o mesmo pesquisador avaliou as fotos de 30% da amostra (15 participantes) em duas diferentes ocasiões com intervalo de três meses entre elas.

O Coeficiente de Correlação Intraclassa – ICC foi aplicado (Portncy e Walkins, 2000), onde valores maiores do que 0,75 indicam boa confiabilidade e aqueles menores do que 0,75 indicam pobre a moderada confiabilidade (lunes et al., 2005; Portncy e Walkins, 2000; Ribeiro et al., 2006).

4.4.2.6 Análise Estatística

Foi testada, *a priori* a normalidade de cada variável por meio do teste Shapiro-Wilk. *A posteriori* foram realizadas análises descritivas sobre os relatos de dor na cervical e ATM e as comparações antropométricas entre os grupos: disfunção temporomandibular (GDTM) e controle

(GC) por meio do teste *t* student independente. Além disso, foram efetuadas as comparações das variáveis dependentes (desvios do movimento da mandíbula, postura da cabeça, sinal eletromiográfico (SEMG) e da dor) entre os grupos (GDTM e GC), e no SEMG entre os lados direito e esquerdo no GDTM também por meio do teste *t* student independente. Logo após, foi realizado o teste de correlação de Pearson para verificar a possível associação dos desvios da mandíbula durante a abertura e o fechamento e das alterações da postura da cabeça com o sintoma de dor na ATM.

Foi adotado $\alpha = 0,05$ (nível de significância), sendo consideradas diferenças significativas aquelas cujo valor do nível descritivo (*p*) fosse inferior a 0,05.

Encontram-se a seguir tabelas demonstrativas dos dados estatísticos encontrados.

5. RESULTADOS

Os dados antropométricos da amostra estudada caracterizam-se conforme descrito na Tabela 1. Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos GDTM e GC para as variáveis: idade, peso, estatura e índice de massa corpórea.

Tabela 1. Tabela demonstrativa da média, desvio padrão e valor de p da comparação entre os grupos de disfunção temporomandibular (GDTM) e controle (GC) dos dados antropométricos.

Antropometria	GDTM	GC	p ¹
	Média (DP)	Média (DP)	
Idade (anos)	28,1 (3,6)	25,6 (5,1)	0,053
Peso (kg)	60,0 (12,5)	61,6 (8,6)	0,621
Estatura (m)	1,6 (0,1)	1,6 (0,1)	0,150
IMC (kg/cm³)	23,2 (3,9)	23,1 (2,9)	0,896

¹ Teste paramétrico *t* student independente. *p<0,05 diferença significativa

A caracterização da dor de acordo com a EVA nas regiões da ATM, na região da cabeça, na coluna cervical, na cintura escapular no grupo de DTM estão descritas na Tabela 2. Também foram descritas as porcentagens de dor em cada uma das regiões analisadas, assim como a predominância do lado da dor.

Tabela 2. Tabela demonstrativa da média, desvio padrão e percentual de dor do grupo disfunção temporomandibular (GDTM).

DOR	GDTM (%)	GDTM-EVA (0-10 cm) Média (DP)	Lado D (%)	Lado E (%)	Ambos (D/E) (%)
ATM	100%	7,3 (2,2)	24%	20%	56%
Cabeça	60%	4,7 (4,2)	12%	-	48%
Cervical	52%	3,9 (4,2)	-	4%	48%
Cintura escapular	56%	4,4 (4,3)	8%	4%	44%

Na Tabela 3 pode-se observar diferença estatisticamente significativa entre os grupos GDTM e GC na comparação dos desvios do movimento de abertura e fechamento da mandíbula. O grupo GDTM obteve maiores desvios da linha média durante o movimento de abertura e fechamento do que o GC. No posicionamento e alinhamento da cabeça não foram observadas diferenças entre os grupos estudados.

Tabela 3. Tabela demonstrativa da média, desvio padrão e valor de p da comparação entre os grupos disfunção temporomandibular (GDTM) e controle (GC) dos movimentos da mandíbula e postura da cabeça (planos frontal e sagital).

Movimento da Mandíbula / Postura da cabeça	GDTM Média (DP)	GC Média (DP)	P¹
Desvio da Abertura da Mandíbula	0,72° (0,46)	0,39° (0,51)	*0,020
Desvio do Fechamento da Mandíbula	0,96° (0,83)	0,40° (0,48)	*0,004
Alinhamento da cabeça (plano frontal)	2,12° (1,83)	1,58° (1,13)	0,218
Posicionamento da cabeça (plano sagital)	47,03° (2,60)	47,51° (5,52)	0,689

¹ Teste paramétrico t student independente. *p<0,05 diferença significativa

Na Tabela 4, observam-se as correlações entre os desvios dos movimentos da abertura e fechamento da mandíbula e o postura da cabeça (planos frontal e sagital) no GDTM. Não foi observada correlação entre o aumento dos valores dos desvios (abertura e fechamento) da mandíbula com o aumento das alterações na postura da cabeça (planos frontal e sagital).

Tabela 4. Tabela demonstrativa da média, desvio padrão e correlações entre o movimento da mandíbula (abertura e fechamento) e a postura da cabeça (planos frontal e sagital) do grupo disfunção temporomandibular (GDTM).

Movimento da Mandíbula / Postura da Cabeça	Movimento da Mandíbula	Postura da Cabeça	Correlação R	p¹
	(Abertura / Fechamento)	(Posicionamento / Alinhamento)		
		Média (DP)		
	Média (DP)			
Desvio da Abertura				
x	0,72° (0,46)	2,12° (1,83)	0,039	0,319
Posicionamento da Cabeça				
Desvio do Fechamento				
x	0,96° (0,83)	47,03° (2,60)	0,014	0,836
Posicionamento da Cabeça				
Desvio da Abertura				
x	0,72° (0,46)	2,12° (1,83)	0,010	0,546
Alinhamento da Cabeça				
Desvio do Fechamento				
x	0,96° (0,83)	47,03° (2,60)	0,001	0,866
Alinhamento da Cabeça				

¹ Teste paramétrico de correlação de *Pearson*. *p<0,05 diferença significativa

Na Tabela 5 observam-se as correlações do GDTM entre os desvios dos movimentos da abertura e fechamento da mandíbula e a dor na ATM e o posicionamento e alinhamento da cabeça e a dor na ATM. Não foi observada correlação entre os dos desvios (abertura e fechamento) da mandíbula com a dor na ATM e as alterações na postura da cabeça (posicionamento e alinhamento) e a dor na ATM.

Tabela 5. Tabela demonstrativa da média, desvio padrão e correlações entre movimento da mandíbula e postura da cabeça e o sintoma de dor na ATM do grupo disfunção temporomandibular (GDTM).

Movimento da Mandíbula	Movimento da Mandíbula / Postura da Cabeça Média (DP)	DOR na ATM EVA (0-10 cm) Média (DP)	Correlação	
			R	p ¹
Desvios do Movimento de Abertura x Dor	0,72° (0,46)	7,3 (2,2)	0,11	0,097
Desvios do Movimento de Fechamento x Dor	0,96° (0,83)	7,3 (2,2)	0,05	0,722
Posicionamento da Cabeça (plano sagital) x Dor	47,03° (2,60)	7,3 (2,2)	-0,01	0,511
Alinhamento da Cabeça (plano frontal) x Dor	2,12° (1,83)	7,3 (2,2)	-0,03	0,218

¹ Teste paramétrico de correlação de *Pearson*. *p<0,05 diferença significativa

Confiabilidade dos dados do movimento da mandíbula e da postura da cabeça apresentou-se excelente com ICC de 0.92 para as análises intra-examinador e ICC de 0.90 para as análises interexaminador.

Na Tabela 6 observam-se as comparações entre dos valores de ativação eletromiográfica nos lados direito e esquerdo dos músculos: temporal, masseter e esternocleidomastóideo no GDTM e no GC, e a comparação entre os grupos GDTM e GC. Pode-se observar diferença estatisticamente significativa dos valores de ativação eletromiográfica do músculo masseter entre os lados direito e esquerdo no GDTM e entre os grupos GDTM e GC do lado esquerdo.

Tabela 6. Tabela demonstrativa da média, desvio padrão e p valor com predominância à direita e à esquerda e a comparação entre dos grupos: controle (GC) e disfunção temporomandibular (GDTM) do sinal eletromiográfico (SEMG) dos músculos: temporal, masseter e esternocleidomastóideo.

Sinal Eletromiográfico (SEMG) %cvm	GDTM		GC		p-valor
	Média ± DP		Média ± DP		
	Lado D	Lado E	Lado D	Lado E	
Músculo Temporal	36.06 ± 16.67	49.32 ± 35.86	40.53 ± 25.04	46.08 ± 29.83	0.24
					0.16
Músculo Masseter	38.23# ± 23.85	27.57*# ± 13.84	33.81 ± 23.01	39.56* ± 26.42	*0.0332
					#0.0330
Músculo Esternocleidomastóideo	34.50 ± 15.90	36.22 ± 17.99	39.28 ± 20.23	34.56 ± 18.96	0.38
					0.63

Teste *t student* independente.

*p<0,05 diferença significativa entre os grupos.

#p<0,05 diferença significativa entre os lados, no mesmo grupo.

6. DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar o movimento de abertura-fechamento da mandíbula por meio da fotogrametria em portadoras e não portadoras de disfunção temporomandibulares miogênica. Como objetivo secundário, avaliou-se a intensidade da dor (ATM, cabeça, cervical e cintura escapular), a postura da cabeça (plano sagital e frontal) e o sinal eletromiográfico (temporal - fibras superiores, masseter e ECOM) e verificou-se a correlação entre a dor na ATM e os desvios do movimento de abertura-fechamento da mandíbula e a postura da cabeça.

Os principais resultados deste estudo fornecem evidências que suportam parcialmente as hipóteses iniciais do estudo. Em relação à primeira, pode-se confirmar que o grupo disfunção temporomandibular (GDTM) obteve maiores desvios da linha média durante o movimento de abertura e fechamento comparado ao grupo controle (GC). O que não se pode confirmar na segunda hipótese, na qual verificou-se que na presença da disfunção temporomandibular a postura da cabeça (posicionamento e alinhamento da cabeça nos planos sagital e frontal respectivamente) não se apresentou diferente entre o grupo controle. Outro achado importante foi a não correlação entre as alterações da postura da cabeça, movimento da mandíbula e a presença de dor na ATM. Confirmando a terceira hipótese, porém agora de forma parcial o grupo com DTM miogênica apresentou ativação assimétrica do músculo masseter. Além disso, houve menor ativação do masseter do lado esquerdo quando comparado com o grupo controle.

6.1 Movimento da Mandíbula / Postura da Cabeça

Grande possibilidade destas variações são inerentes a alguns fatores que podem determinar e regular a movimentação da mandíbula, dentre estes fatores, a amplitude dos movimentos mandibulares relaciona-se de forma importante com a integridade da ATM e ação dos músculos esqueléticos (Bianchini, 2001; Bianchini e Andrade, 2006). Desta maneira, a literatura acerca dos sinais e sintomas das DTMs. Em geral, onde as assimetrias dos movimentos mandibulares e os desvios na trajetória da mandíbula podem estar associadas à presença de dor, a hiperatividade do músculo pterigóideo lateral, ao processo inflamatório, a

relação côndilo/disco incorreta e a alteração morfológica da ATM (Garcia et al., 2000). Esses desvios da trajetória mandibular e alteração morfológica da ATM foram observados nesse estudo, no qual indivíduos com DTM miogênica apresentaram desvios angulares significativamente maiores da linha média durante o movimento de abertura e fechamento da mandíbula (Abertura: $0,72 \pm 0,46^\circ$; Fechamento: $0,96 \pm 0,83^\circ$) comparado ao grupo controle (Abertura: $0,39 \pm 0,51^\circ$; Fechamento: $0,40 \pm 0,48^\circ$), ajudando a compreender que os desvios do movimento da mandíbula poderão ser um importante fator de risco envolvido na etiologia da DTM.

A partir daí, várias técnicas foram desenvolvidas para gravar e analisar os movimentos mandibulares (Westling e Helkimo, 1992; Travers et al., 2000; Enciso et al., 2003; Oguri et al., 2003; Zhang et al., 2007). Uma dessas análises do movimento da mandíbula é a avaliação por meio da cinemática, que durante décadas foi realizada de forma bidimensional, ou seja, em um único ponto da mandíbula, normalmente da região inferior ao ponto incisal (Uhlrich, 1959; Gibbs et al., 1971; Goodson e Johansen, 1975; Gibbs e Lundeen, 1982).

No entanto, apesar de ser um importante fator de risco envolvido na etiologia da DTM, encontra-se na literatura certa dificuldade na comparação dos resultados obtidos neste estudo com os presentes na literatura, uma vez que vários trabalhos existentes avaliam de forma bidimensional, ou seja, em um único ponto da mandíbula, normalmente da região inferior ao ponto incisal (Uhlrich, 1959; Gibbs et al., 1971). Outros ainda, utilizam de técnicas tridimensionais por meio da cinemática por rastreamento opto-elétrico (Travers et al., 2000; Zafar et al., 2000; Eriksson et al., 2000; Armijo-Olivo et al., 2011), modelo da mandíbula 3D em animação (Enciso et al., 2003), sistema de articuladores virtuais (Zhang et al., 2007), sistema de dispositivo de medição dividindo o movimento em seis graus de liberdade (Goodson e Johansen 1975; Yatabe et al., 1995; Oguri et al., 2003; Armijo-Olivo et al., 2011). Na simulação mastigatória em 3D (Gibbs e Lundeen, 1982), no entanto, são diferentes da proposta neste estudo, uma vez que esta metodologia tem um baixo custo e pode ser aplicada facilmente na prática clínica, onde geralmente é utilizada a avaliação por meio da observação visual ou, em alguns casos, as fotografias de forma qualitativa (Gadotti e Magee, 2008), ou com a utilização do paquímetro de forma quantitativa (Cattoni, 2006), porém de maneira estática. Outra vantagem desta metodologia é que a avaliação é realizada de maneira dinâmica. As avaliações qualitativas têm mostrado baixa confiabilidade e reprodutibilidade (Fedorak et al., 2003), enquanto a fotogrametria apresenta boa confiabilidade, especialmente quando as medidas são avaliadas por um mesmo examinador (confiabilidade intra-avaliador) em ocasiões diferentes e por diferentes

examinadores em uma mesma fotografia (lunes et al., 2005). Em nossos resultados, também demonstraram excelentes a confiabilidade intraavaliador e interavaliador para todas as avaliações (movimento da mandíbula e postura da cabeça).

Outro achado importante foi a correlação entre o aumento dos desvios angulares durante a abertura-fechamento da mandíbula com o aumento das alterações na postura da cabeça (planos frontal e sagital), neste presente estudo não foram observadas tal correlação, nos indivíduos com DTM. No entanto, no estudo de Armijo-Olivo et al. (2011), examinaram as relações entre os movimentos de abertura-fechamento da mandíbula e o movimento da cabeça, utilizando um dispositivo de medição, dividindo o movimento em seis ciclos. Nos indivíduos com DTM no início do movimento de abertura (primeiro ciclo) foi observado que ocorre significativamente mais precoce o movimento da cabeça do que o da mandíbula, quando comparado ao grupo controle, possivelmente devido aos movimentos irregulares dos côndilos e do movimento da mandíbula. No entanto, ocorrem concomitantemente movimentos da cabeça durante a função mandibular sugerindo uma relação funcional entre a mandíbula e regiões da cabeça e pescoço. Os resultados de Eriksson et al. (2000) também mostraram que, os movimentos mandibulares foram acompanhado por movimentos da cabeça, no entanto foi visto que no início do movimento da mandíbula (primeiro ciclo) ocorreu um movimento da cabeça levando a extensão. Concordando com estes achados Torisu et al. (2001), observou que a direção da aceleração da cabeça foi em extensão durante o início do movimento de abertura da mandíbula em 89,2% de todos os ensaios. Indicando que os "movimentos mandibulares funcionais" são resultado de movimentos simultâneos da mandíbula e da cabeça e pescoço (Zafar et al., 2000; Eriksson et al., 2000).

Apesar de existir uma sincronia, não foi possível observar correlações dos desvios dos movimentos da mandíbula com as alterações posturais da cabeça. Uma possível explicação seria que neste estudo se limitou a investigar uma associação entre os desvios de abertura-fechamento da mandíbula e a postura estática da cabeça de forma não sincronizada.

Os nossos resultados também indicaram que o posicionamento da cabeça por meio da medida angular C7-CM-Horizontal e no alinhamento da cabeça por meio da medida angular G-E-Vertical não apresentaram diferença entre os grupos estudados. Tomados em conjunto, os nossos resultados não dão suporte à tese de estudos prévios que atribuíam às alterações posturais uma desvantagem biomecânica da ATM, e por consequência, a um quadro de disfunção temporomandibular (Amantéa et al., 2004). Apesar de alguns estudos encontrarem

associação da protrusão da cabeça com a DTM (Mainnheimer e Rosenthal, 1991; Lee et al., 1995; Gozalez e Manns, 1996; Zonnenberg et al., 1996), outros estudos não encontraram diferenças significativas nessas comparações (Visscher et al., 2002; Chiao et al., 2003; Cauás et al., 2004; Munhoz et al., 2004; Andrade et al., 2007; Biasotto-Gonzalez et al., 2008; Kon et al., 2012). Os achados do presente estudo corroboram com a literatura atual que suportam a não associação entre a postura da cabeça e com a DTM diferentemente de estudos da década 90 que encontram tal associação.

Diferindo dos resultados do posicionamento da cabeça no presente estudo, segundo o estudo de Lee et al. (1995), por meio da fotogrametria, indivíduos com DTM apresentavam a cabeça posicionada mais anteriorizada, quando comparado ao grupo controle. Cauás et al. (2004), notaram que 46% dos indivíduos com DTM apresentavam flexão da cabeça e 70,7% postura atípica dos ombros. No entanto, este estudo não deve ser levado em consideração, uma vez que a análise postural foi realizada de maneira subjetiva o que compromete a confiabilidade das medidas. No estudo de Zonnenberg et al. (1996), onde avaliaram o alinhamento da cabeça por meio da fotogrametria, observaram que o grupo com DTM apresentou maior inclinação da cabeça, na vista anterior, comparado ao grupo controle, diferindo do presente estudo.

Outros estudos, como de Visscher et al. (2002), Chiao et al. (2003), e Kon et al. (2012), também investigaram a postura craniocervical em indivíduos com DTM miogênica, e não encontraram diferenças na postura da cabeça e da lordose cervical entre os pacientes com DTM miogênica e controle. No estudo de Visscher et al. (2002), e Kon et al. (2012), foi utilizado um ângulo similar ao analisado no presente estudo. Enquanto estes autores avaliaram o ângulo tragus-C7-horizontal, no presente estudo foi avaliado o côndilo da mandíbula-C7-horizontal, como são estruturas bem próximas, ambos os ângulos avaliam o posicionamento da cabeça no plano sagital.

No estudo de Visscher et al. (2002), relatou um valor para o tragus-C7-horizontal foi de $52,3 \pm 4,5^\circ$ para sujeitos saudáveis e de $52,7 \pm 5,7^\circ$ para indivíduos com DTM miogênica. No estudo de Kon et al. (2012), encontra-se valores de $52,46 \pm 5,11^\circ$ para indivíduos saudáveis e $53,05 \pm 5,46^\circ$ para indivíduos com DTM miogênica. No presente estudo, para o ângulo CM-C7-Horizontal encontra-se valores de $47,51 \pm 5,52^\circ$ para indivíduos saudáveis e de $47,03 \pm 2,60^\circ$ para indivíduos com DTM miogênica, o que demonstra que não há diferenças na postura da cabeça entre indivíduos com e sem DTM.

Os nossos achados também corroboram com o estudo de lunes et al. (2009), onde também avaliaram o posicionamento da cabeça e o alinhamento da coluna cervical em noventa mulheres com e sem DTM, por meio da avaliação postural por fotografias, radiografias e por observação visual. Observou-se que independentemente do método utilizado, os resultados revelaram que a postura da cabeça e da coluna cervical não difere entre os grupos. Biassoto-Gonzalez et al. (2008), avaliou por meio da fotogrametria, e verificou uma associação extremamente baixa ($r= 0,09$) entre o ângulo cervical e o grau de severidade da DTM ($90,76^{\circ} \pm 7,72$) e não significativa. Andrade et al. (2007), observaram em seu estudo radiográfico, o alinhamento da coluna cervical no grupo com e sem DTM, e não encontraram diferenças significativas entre os grupos. Cabe ressaltar que estes achados são semelhantes com aos do presente estudo, mesmo utilizando metodologias diferentes como a radiografia, uma vez que é considerado o padrão-ouro para avaliação das alterações da coluna cervical e da postura da cabeça. No estudo de Kon et al. (2012), encontrou diferença em apenas em um ângulo (olho-tragus-horizontal) dos quatro avaliados na postura craniocervical entre indivíduos com e sem DTM miogênica, indicando uma maior posição da cabeça em extensão. No entanto, a diferença foi muito pequena ($3,3^{\circ}$) e foi considerado clinicamente não significativo. Vale ressaltar que este ângulo não foi calculado em nosso estudo.

No presente estudo foram observadas as correlações entre o posicionamento e o alinhamento da cabeça e a dor na ATM nos indivíduos com DTM. No entanto, não foi observada correlação entre as alterações no posicionamento e alinhamento da cabeça e a dor na ATM. No estudo de Visscher et al. (2002), foram encontrados resultados similares aos do nosso estudo, utilizando-se de fotografias e radiografias da cabeça e coluna cervical em 250 indivíduos, no qual não foram encontrada associação entre a DTM miogênica ou artrogênica e a postura da cabeça quando comparado ao grupo controle. Não indicando o desenvolvimento de dor crônica no sistema mastigatório como resultado da má postura.

Na literatura encontram-se vários métodos de avaliação de postura da cabeça, principalmente no plano sagital, que podem levar a resultados positivos na comparação entre a posição da cabeça e a disfunção temporomandibular, no entanto não foi encontrada nenhuma validação ou teste de confiabilidade na maioria dos métodos. Em contrapartida, o ângulo craniovertebral utilizado nesse estudo para verificar a anteriorização de cabeça caracteriza-se por ser uma medida com alta confiabilidade (Visscher et al., 2001). No entanto, a ausência de diferenças entre as alterações no posicionamento e no alinhamento da cabeça entre os grupos

DTM e controle, é um importante achado clínico, sugerindo que essas medidas de resultados não são critérios relevantes para classificar distúrbios da ATM.

6.2 Atividade Eletromiográfica

Vários autores descrevem a relação entre a presença da DTM e atividade eletromiográfica de repouso aumentada e atividade eletromiográfica em contração isométrica voluntária máxima reduzida (Bakke, 1993; Chang et al., 1995; Liu et al., 1999; Pinho et al., 2000; Chien-Wen et al., 2001; Rzanny et al., 2004; Schocke et al., 2004). Porém, poucos estudos avaliam a atividade eletromiográfica durante os movimentos da mandíbula normalizada pela contração isométrica voluntária máxima em indivíduos com e sem DTM, uma vez que é uma atividade funcional e que sofre alterações em sua eficiência pela modificação na atividade dos músculos mastigatórios.

Os resultados do nosso estudo demonstraram que o sinal eletromiográfico durante o movimento de abertura-fechamento da mandíbula foi diferente apenas durante a ativação do músculo masseter. A ativação eletromiográfica do masseter do lado esquerdo foi menor se comparada ao grupo controle. Alguns estudos corroboraram com nossos achados e observaram valores significativamente menores da contração isométrica voluntária máxima dos músculos elevadores da mandíbula em pacientes com DTM quando comparados com indivíduos saudáveis, valores esses intimamente relacionados com a presença de sensibilidade muscular (Bonjardim et al., 2005; Pereira et al., 2006). Vale a pena ressaltar que em nosso estudo a variável dor foi imprescindível para diferir os grupos estudados. No grupo com DTM a dor na região da ATM foi observada em 100% da amostra.

A redução da atividade EMG do músculo masseter durante a contração dolorosa está de acordo com vários estudos experimentais humanos (Svensson et al., 1998; Wang et al., 2000a; Wang et al., 2000b; Chandu et al., 2004; Svensson et al., 2004) e apoia a teoria de adaptação da dor (Lund et al., 1991). Esta diminuição da atividade eletromiográfica do músculo masseter, pode ser relacionada também devido a sua importância nos movimentos de abertura e fechamento da mandíbula, função que sofre interferência direta nas DTMs (Liu et al., 1999; Al-Farra et al., 2001). No estudo de Wang et al. (2000a), onde foi avaliada a força máxima da mordida mediante a aplicação de um estímulo doloroso e a atividade eletromiográfica dos músculos masseter e

temporal anterior registrada em níveis submáximos de carga, observou-se uma queda na força e na atividade muscular quando se aplicava o estímulo doloroso. Assim, foi constatado que a dor nos músculos elevadores da mandíbula é capaz de inibir o recrutamento da unidade motora e interferir na função muscular.

Outra explicação para esta diminuição da atividade muscular no grupo com DTM seriam os hábitos parafuncionais, como o bruxismo ou apertamento dental que são um dos principais fatores desencadeantes da DTM muscular. Estes se caracterizam por contrações não voluntárias por períodos prolongados, que induziriam a uma redução na capacidade do músculo masseter em gerar tensão (Takemura et al., 2006). No estudo de Tosato e Caria (2007), onde realizaram o exame clínico e EMG dos músculos masseteres e temporais em contração isométrica com 40 indivíduos divididos em quatro grupos: assintomático, DTM artrogênica, DTM miogênica e DTM mista, foram observadas diferenças no comportamento EMG dos músculos mastigatórios entre os grupos com disfunção em relação ao grupo assintomático.

Em nosso estudo, também se observou que no SEMG durante o movimento de abertura-fechamento da mandíbula os indivíduos com DTM demonstraram diferença na ativação eletromiográfica entre os lados direito e esquerdo para o músculo masseter (assimetria). Mesmo em indivíduos com uma oclusão normal, a presença de um lado predominante parece ser uma característica assimétrica intrínseca na oclusão (Ferrario et al., 2000). Esta assimetria da ativação eletromiográfica dos indivíduos com DTM, vista no presente estudo indica que esta característica intrínseca torna-se mais exacerbada na presença de alguma alteração nesta articulação. Havendo maior assimetria para executar os movimentos mandibulares pode ocorrer maior probabilidade de tensão muscular e, como consequência aumento da dor (Dworkin e LeResche, 1992; Ferrario et al., 2000; Felício et al., 2007).

A dor na região da ATM no grupo com DTM foi observada em 100% da amostra, no entanto 24% referiam dor somente do lado direito, 20% do lado esquerdo e 56% em ambos os lados. Oda et al. (1999), demonstram que os distúrbios funcionais da ATM produzem dores uni ou bilaterais na região da ATM. Estas assimetrias na atividade EMG dos pares musculares está presente tanto em indivíduos assintomáticos como em indivíduos com DTM, embora indivíduos com DTM apresentem maiores desequilíbrios (Alajbeg et al., 2003). A mudança no recrutamento muscular pode ser um mecanismo compensatório para alívio da dor, ou o recrutamento muscular assimétrico pode preceder os sintomas de dor muscular em casos de DTM (Nielsen et al., 1990).

De fato, relatos recentes sugerem que essa diferença na estratégia de ativação protege o músculo lesionado, na tentativa de mantê-lo em uma melhor função (Turp et al., 2002).

Tal assimetria da atividade elétrica dos músculos poderia gerar uma sobrecarga na ATM e naturalmente um desequilíbrio no sistema estomatognático (Bianchini, 2001). De tal maneira que ao ocorrer um desequilíbrio na musculatura do sistema estomatognático, o paciente poderá ter alterações dos movimentos de abertura e fechamento da mandíbula podendo apresentar cansaço ao comer e até mesmo para falar (Dworkin e LeResche, 1992; Felício et al., 2007).

6.3 Dor

Neste estudo a variável dor foi imprescindível para diferir os grupos estudados. No grupo com disfunção temporomandibular (GDTM) a dor na região da ATM foi observada em 100% da amostra com intensidade de 7,3(2,2) de acordo com a EVA.

Além da dor na região da ATM, também foram observadas dores associadas como as dores na região da cabeça / cefaleia em 60% dos sujeitos do GDTM com intensidade de dor de 4,7(4,2).

Graff-Radford (2007), diz que as alterações nas estruturas temporomandibulares podem causar cefaleias secundárias ao referirem dor para essa região. Essa interação está primariamente relacionada à anatomia e à inervação. O nervo trigêmeo é o conduto sensitivo tanto das cefaleias quanto das dores orofaciais e ATM. Sugere-se serem as cefaleias primárias e a DTM entidades distintas, porém atuando uma na outra como fator perpetuante e agravante.

Foram encontradas dores na região cervical em 52% dos sujeitos do GDTM com intensidade de dor de 3,9(4,2). Kraus (2007), diz que indivíduos começam a referir hábitos parafuncionais como apertar, ranger os dentes ou estes sintomas pode ser exacerbados por resposta à dor cervical aguda ou crônica. Isto se dá, pela interação neurofisiológica entre os músculos da mastigação e da coluna cervical. Andrade et al. (2007) em seu estudo avaliou a dor à palpação da esternocleidomastóideo, trapézio superior e músculos suboccipitais, em 17 indivíduos com DTM comparado a 17 indivíduos assintomáticos. Em seus resultados, pode-se observar que os indivíduos com DTM apresentaram níveis significativamente mais elevados de

percepção de dor em todos os músculos cervicais, quando comparado com indivíduos assintomáticos.

Em nosso estudo também foram encontradas dores associadas na região da cintura escapular em 56% dos sujeitos do GDTM com intensidade de 4,4(4,3). No estudo de Komiyama et al. (2005), foi realizado para esclarecer os efeitos da dor no músculo trapézio na propagação de dor na região temporomandibular. Foi induzida a dor experimental na borda superior do músculo trapézio de 12 indivíduos, com idade entre 25 e 35 anos através de uma injeção de solução salina de 0,5 mL de hipertônico (6%). Por meio dos resultados podem-se observar dores na região temporomandibular acompanhada por uma redução da abertura da mandíbula. A entrada dos nociceptivos aferente dos músculos do pescoço podem excitar os neurônios eferentes (motor), podendo resultar na contração dos músculos da mastigação (Svensson et al. 1998; Komiyama et al., 2005).

Estudos futuros devem abordar modelos multifatoriais para explicar o desenvolvimento da dor na DTM. Por tanto, mais investigações devem centrar-se sobre a relação entre o movimento da mandíbula e as alterações no movimento/postura da cabeça com o desenvolvimento da DTM. Estudos longitudinais com indivíduos que apresentam alteração da postura craniocervical também devem ser realizados para investigar se desenvolvem DTM.

6.4. Limitações do Estudo e Implicações Clínicas

Os resultados do presente estudo serão úteis para o melhor entendimento das DTMs e suas relações com o movimento de abertura-fechamento da mandíbula, a postura da cabeça, SEMG e a dor. A avaliação dos desvios do movimento de abertura-fechamento pode fornecer informações importantes para o diagnóstico da DTM. Este instrumento avalia a funcionalidade da ATM de forma quantitativa, de baixo custo, facilidade de utilização em ambientes clínicos e apresenta boa reprodutibilidade. A avaliação da ATM deve ser um fator importante na avaliação de indivíduos com dor na cervical, na cintura escapular e na cabeça, uma vez que neste estudo as dores associadas à DTM foram encontradas com grande frequência nos indivíduos da amostra.

Uma das limitações deste estudo foi não avaliar a atividade elétrica do músculo pterigóideo lateral, devido à dificuldade da aquisição do SEMG. Esta avaliação é realizada

somente com a utilização de agulhas. Outro músculo igualmente importante é o supra-hióideos e o digástrico, porém a aquisição do SEMG é extremamente complexa devido às interferências no sinal eletromiográfico de outros músculos. Estes músculos poderiam fornecer maiores informações sobre a causa dos desvios do movimento de abertura-fechamento da mandíbula.

A fotogrametria apresenta algumas limitações como a avaliação da postura em um único instante e em um único plano. Sendo assim, podem comprometer as análises dos desvios tridimensionais, como por exemplo, as rotações da cabeça.

Novos estudos com outros movimentos da mandíbula e o movimento da cabeça são necessários para caracterizar mais claramente, a relação das DTMs com os movimentos mandibulares, a atividade dos músculos mastigatórios, a postura da cabeça e a dor em portadores de disfunções temporomandibulares.

7. CONCLUSÕES FINAIS

Conclui-se que as portadoras de DTM miogênica apresentaram maiores desvios do movimento de abertura-fechamento da mandíbula e menor ativação eletromiográfica do músculo masseter do lado esquerdo comparado ao grupo controle. As portadoras de DTM miogênica também apresentaram ativação eletromiográfica assimétrica no músculo masseter. No entanto, os grupos estudados não diferem na postura da cabeça (plano frontal e sagital) e a dor na ATM não tem influência nos desvios angulares de abertura-fechamento da mandíbula e nas alterações da postura da cabeça.

8. ANEXOS

8.1 ANEXO 1 - Ficha de Avaliação e Interpretação do Índice de Helkimo

FICHA DE AVALIAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DO ÍNDICE DE HELKIMO

1. Nome:

2. Sexo: Masculino () Feminino () Idade

3. Profissão:

A. ÍNDICE ANAMNÉSICO

Indique se você apresenta ou apresentou nos últimos seis meses alguns

dos seguintes sintomas:

- () ruídos na ATM
- () cansaço muscular
- () rigidez na musculatura ao acordar ou aos movimentos da mandíbula
- () dificuldade de abrir amplamente a boca
- () travamento (dificuldade temporária ou permanente de abrir a boca)
- () luxação (impossibilidade de fechar a boca espontaneamente)
- () dor na ATM aos movimentos mandibulares

B. ÍNDICE DE DISFUNÇÃO

Grau de movimentação mandibular - Abertura bucal máxima 0.... 1.... 5

Movimento lateral máximo para a direita: 0.... 1....5....

Movimento lateral máximo para a esquerda : 0..... 1..... 5.....

Movimento protrusivo máximo: 0..... 1..... 5.....

- Diminuição da função da ATM : 0..... 1..... 5.....

- Dor muscular á palpação: 0.... I..... 5.....
- Dor na ATM à palpação : 0.... I..... 5.....
- Dor ao movimento mandibular : 0..... I 5.....
- Estalo Crepitação

C. ÍNDICE OCLUSAL

- Número de dentes: 0.... I..... 5.....
- Número de dentes em oclusão: 0..... I..... 5.....
- Interferência em RC 0..... I..... 5.....
- Interferência excêntrica 0..... I..... 5.....

INTERPRETAÇÃO DO ÍNDICE DE HELKIMO

1. ÍNDICE ANAMNÉSICO DE DISFUNÇÃO

- Ai = 0 Denota ausência completa de sintomas subjetivos de disfunção do sistema mastigatório (isto é, dos sintomas mencionados abaixo).
- Ai = I Denota sintomas moderados, como ruídos nas ATM tais como: cliques e crepitação; sensação de cansaço ou fadiga na mandíbula
- Ai = II Denota sintomas graves de disfunção. Um ou mais dos seguintes sintomas foram relatados na anamnese: dificuldade de abertura bucal ampla, travamento, luxações, dor ao movimento, dor facial e mandibular.

2. ÍNDICE CLÍNICO DE DISFUNÇÃO

- Di = 0 Denota ausência de sintomas clínicos de disfunção.

- Di = I Denota sintomas médios de disfunção. Um a quatro dos seguintes sintomas foi encontrado: a) Desvios da abertura e/ou fechamento bucal >2 mm da linha sagital; b) sons articulares (dique ou crepitação); c) dor muscular à palpação em 1 a 3 sítios; d) dor à palpação no pólo lateral da ATM; e) dor em associação com um movimento da mandíbula; f) máxima abertura bucal 30-39mm, movimento horizontal 4-6 mm.

- Di = II Denota ao menos um sintoma grave, combinado com 0 a 4 sintomas moderados ou 5 sintomas médios apenas. A gravidade pode ser expressa por:
 - a) travamento/luxação da ATM; b) dor muscular à palpação em 4 ou mais sítios;
 - c) dor à palpação posterior da ATM; d) dor em 2 ou mais movimentos mandibulares; e) máxima abertura bucal < 30mm; f) um ou mais movimentos horizontais <4 mm.

- Di = III Denota 2 a 5 dos sintomas graves, possivelmente combinados com sintomas moderados.

8.2 ANEXO 2 - Aprovação do CEP - FMUSP **APROVAÇÃO**

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 16 de Março de 2011, APROVOU o Protocolo de Pesquisa nº 005/11 intitulado: "AVALIAÇÃO DOS DESVIOS DO MOVIMENTO DE ABERTURA-FECHAMENTO DA MANDÍBULA EM PORTADORES DE DISTÚRBIOS TEMPOROMANDIBULARES: DOR, EMG E POSICIONAMENTO DA CABEÇA", apresentado pelo Departamento de FISIOTERAPIA, FONOAUDIOLOGIA E TERAPIA OCUPACIONAL

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar ao CEP-FMUSP, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10/10/1996, inciso IX.2, letra "c").

Pesquisador (a) Responsável: Silvia Maria Amado João

Pesquisador (a) Executante: Rodrigo Mantelatto Andrade

CEP-FMUSP, 16 de Março de 2011.

Prof. Dr. Daniel Romero Muñoz
Vice-coordenador
Comitê de Ética em Pesquisa

8.3 ANEXO 3 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME:

DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº: SEXO : .M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO:/...../.....

ENDEREÇO Nº APTO:

BAIRRO: CIDADE

CEP:..... TELEFONE: DDD (.....)

2. RESPONSÁVEL LEGAL

NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)

DOCUMENTO DE IDENTIDADE :..... SEXO: M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO.:/...../.....

ENDEREÇO: Nº APTO:

BAIRRO:..... CIDADE:

CEP: TELEFONE: DDD (.....).....

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: “**AVALIAÇÃO DO MOVIMENTO DA MANDÍBULA EM PORTADORES DE DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR: DOR, EMG E POSICIONAMENTO DA CABEÇA**”.

2. PESQUISADOR : **RODRIGO MANTELATTO ANDRADE**

CARGO/FUNÇÃO: **FISIOTERAPEUTA** INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL : **Nº 112922-F**

UNIDADE DO HCFMUSP: **DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA, FONOAUDIOLOGIA E TERAPIA OCUPACIONAL.**

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO ☒ X

RISCO MÉDIO ☐

RISCO BAIXO ☐RISCO MAIOR ☐

4. DURAÇÃO DA PESQUISA :

1 – Desenho do estudo e objetivo(s) “essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo, que tem por objetivo avaliar os desvios do movimento de abertura-fechamento da mandíbula em portadoras de distúrbios temporomandibulares e sua relação com a dor, EMG e posicionamento da cabeça.

2 – Descrição dos procedimentos:

- Responderá um questionário de identificação geral;
- Responderá o questionário – Índice de Helkimo;
- Serão colocados eletrodos sobre a pele para aquisição da atividade elétrica (EMG) dos principais músculos da abertura-fechamento da mandíbula.
- Serão colocados marcadores adesivos de papel sobre a pele para futura marcação no computador, que serão captadas por câmera digital.
- Fará o movimento de abertura-fechamento da mandíbula por 5 (cinco) vezes válidas, em velocidade confortável controlada para aquisição de vídeo.

3 – Não serão solicitados exames radiológicos ou outros procedimentos invasivos.

4 – O participante não deverá sentir dor ou incômodo durante a aquisição dos dados;

5 – Este projeto não apresenta benefícios para o participante, uma vez que trata-se de estudo experimental testando a hipótese de interferência decorrentes da movimentação humana (oclusão, DTM, por exemplo). Somente no final do estudo poderemos concluir a presença de algum benefício para avaliação da articulação temporomandibular.

6 – Diante dos itens anteriores, este projeto não implicará procedimentos alternativos que possam ser vantajosos, pelos quais o paciente pode optar;

7 – Para eventuais dúvidas e esclarecimentos relacionados a este estudo, por favor, entrar em contato com pesquisador Rodrigo Mantelatto Andrade e/ou Dra. Silvia Matia

Amado João (orientadora) que pode ser encontrado no endereço: Rua Cipotânea, 51, Cidade Universitária – CEP 05360-160 – São Paulo-SP, tel: 3091-8424. Se você tiver alguma dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: 3069-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX: 3069-6442 ramal 26 – E-mail: cappesq@hcnet.usp.br 8 – É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição.

9 – As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros participantes, não sendo divulgada a identificação de nenhum participante.

10 – Direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores.

11 – Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

12 - Os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo : **“AVALIAÇÃO DO MOVIMENTO DA MANDÍBULA EM PORTADORES DE DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR: DOR, EMG E POSICIONAMENTO DA CABEÇA”**.

Eu discuti com o pesquisador Rodrigo Mantelatto Andrade, sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo,

sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura do paciente/representante legal Data ____/____/____

Assinatura da testemunha Data ____/____/____

Para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo Data ____/____/____

8.4 ANEXO 4 - Ficha de Avaliação Fisioterapêutica / Avaliação da Dor

Nome _____ Data ____/____/____

Idade _____ Data de nascimento ____/____/____ Estado Civil _____

Fone _____ e-mail _____

Profissão _____ Ocupação _____

Predominância: Destro () Sinistro ()

É a primeira vez que vem a este serviço? _____ Indicação _____

Queixa Principal _____

Fatos que ocorreram no início da queixa principal _____

História da Moléstia _____

Medicamentos? _____

Fatores de Melhora _____

Fatores de Piora _____

Fale sobre o Seu Sono? _____

Fale sobre o Ciclo Menstrual _____

Pratica atividade física: Qual? _____ Frequência: _____

Duração _____

Localização da dor:

ESCALA VISUAL ANALÓGICA DE DOR (EVA)

Consiste de uma reta de 10 centímetros de comprimento desprovida de números, na qual há apenas indicação no extremo esquerdo de “*ausência de dor*” e, no extremo direito, de “*dor insuportável*”. Quanto maior o escore, maior a intensidade da dor.

DOR NA ATM

| _____ |

Sem dor

Dor insuportável

Lado de principal manifestação dos sintomas _____

DOR NA CABEÇA

| _____ |

Sem dor

Dor insuportável

Lado de principal manifestação dos sintomas _____

DOR NA REGIÃO
CERVICAL

| _____ |

Sem dor

Dor insuportável

Lado de principal manifestação dos sintomas _____

DOR NA CINTURA
ESCAPULAR

| _____ |

Sem dor

Dor insuportável

Lado de principal manifestação dos sintomas _____

8.5 ANEXO 5 - Rotina Matemática

```

function select_segments(data,file_name)

if nargin<1
    [fn pn]=uigetfile('*.mat','Select the data file');
    if isempty(fn)
        return
    else
        file_name=[pn fn];
        data=load(file_name);
    end
else
    if ischar(data)
        file_name=data;
        data=load(file_name);
    end
end

show_co2vol = false;
%def_sig_names={'co2' 'volume' 'pmouth' 'flow'}; % signals to be
displayed
max_samples = 50000; % max number of samples to be plotted

%data.sig_names=def_sig_names(isfield(data,def_sig_names));
%sig_selection = length(data.sig_names);

nr_acquisitions=size(data.emg,1);
nr_parts=size(data.emg,2);
nr_channels=1;
for i=1:size(data.emg,1)
    for j=1:size(data.emg,2)
        if ~isempty(data.emg{i,j})
            nr_channels = max(nr_channels,size(data.emg{i,j},1)-1);
        end
    end
end

selection = listdlg('PromptString','Select plot:',...
    'SelectionMode','single',...
    'ListString',num2str((1:nr_channels)'));
if isempty(selection)
    return
else
    chan_ind=selection;
end
big_data=true;
data.sig={};
data.time={};
tline=NaN.*zeros(nr_acquisitions,nr_parts);
for i=1:nr_acquisitions
    t0=0;
    data.sig{i}=[];
    data.time{i}=[];
    for j=1:nr_parts
        if ~isempty(data.emg{i,j})
            mask=data.emg{i,j}(1,:)>0;
            mask(1)=true;

```

```

        data.sig{i}=[data.sig{i}
data.emg{i,j}(chan_ind+1,mask)];
        data.time{i}=[data.time{i} data.emg{i,j}(1,mask)+t0];
        t0=max(data.time{i});
        tline(i,j)=t0;
    end
    end
    %time_max=max(time_max,data.time{i}(end));
end
tline(isnan(sum(tline,2)),:)=[];
if size(tline,1)>0
time_end_part=tline(1,1:end-1);
else
    time_end_part=[];
end
UserData.nr_parts=nr_parts;
UserData.time_end_part=time_end_part;
%data.time=data.time{1};
UserData.fs=1/(data.time{1}(2)-data.time{1}(1));
data=rmfield(data,'emg');
%% plot the selected signals
Hf=.8/(nr_acquisitions);
Bf=.95-Hf;
Lf=0.1;
Wf=0.75;
f=figure('menubar','none','name',file_name);
h=[];
h_plot=[];
tmp_range=[];
for i=1:nr_acquisitions
    h(i)=axes('position',[Lf Bf Wf Hf]);
    Bf=Bf-Hf-.01;
    if isempty(data.sig{i})
        h_plot(i)=plot(h(i),NaN,NaN,'k');
    else
        int=1:ceil(length(data.time{i})/max_samples):length(data.time{i});

        h_plot(i)=plot(h(i),data.time{i}(int),data.sig{i}(int),'k');
        hold on
        if ~isempty(time_end_part)
            line([time_end_part(:)
time_end_part(:)],3*max(abs(data.sig{i})).*[-1 1],'color','g')
        end
        tmp_range=[tmp_range ; data.time{i}(1) max(data.time{i})];
    end
    if i==1
        title(['raw signal - channel ' num2str(chan_ind)])
    end

    ylabel(['muscle ' num2str(i)])
    set(h(i),'xtick',[]);
end
tmp_h=h(end);
linkaxes(h,'x')
[xt xtl] = set_xticks(xlim);
set(tmp_h,'xtick',xt,'xticklabel',xtl);

```

```

range=[min(tmp_range(:,1)) max(tmp_range(:,2))];
xlim(range)

%% create the buttons
L=0;
W=1;
H=0.05;
B=0;

xxx(4) = uicontrol('Style','slider',...
    'Max',range(2),'Min',range(1),'Value',diff(range)/2,...
    'SliderStep',[0.1 0.8],...
    'Units','normalized','Position',[L B W H],...

    'Callback',{@slider_callback,h,range,data,h_plot,big_data,max_sampl
es,show_co2vol});

L=0.9;
W=0.1;
B=B+H;
H=0.1;
xxx(1) = uicontrol('Style','pushbutton','String','Rescale',...
    'Units','normalized','Position',[L B W H], ...
    'Callback',{@rescale_fcn,h});
B=B+H;
xxx(2) = uicontrol('Style','pushbutton','String','Zoom IN',...
    'Units','normalized','Position',[L B W H], ...
    'Callback',
    {@zoom_fcn,h,'in',xxx(4),data,h_plot,big_data,max_samples,show_co2v
ol});
B=B+H;
xxx(3) = uicontrol('Style','pushbutton','String','Zoom OUT',...
    'Units','normalized','Position',[L B W H], ...
    'Callback',
    {@zoom_fcn,h,'out',xxx(4),data,h_plot,big_data,max_samples,show_co2
vol});
B=B+H;
xxx(4) = uicontrol('Style','pushbutton','String','Save',...
    'Units','normalized','Position',[L B W H],...
    'Callback',{@save_fcn,file_name});

B=B+H;
xxx(5) = uicontrol('Style','pushbutton','String','Interval',...
    'Units','normalized','Position',[L B W H],...
    'Callback',{@roi_fcn,range,h});
rescale_fcn([],[],h)
if isfield(data,'intervals')
UserData.interval=data.intervals.time;
UserData.h_interval=cell(nr_parts,1);
for i=1:length(UserData.interval)
    for j=1:size(UserData.interval{i},1)
        x=UserData.interval{i}(j,:);

UserData.h_interval{i}(j)=rectangle('Parent',h(i),'Position',[x(1)
-10000 x(2)-x(1) 20000],'FaceColor',[.83 .92 .78]);
a=get(h(i),'children');
set(h(i),'children',[a(2:end);a(1)]);

```

```

    end
end
else
UserData.interval=cell(nr_acquisitions,1);
UserData.h_interval=cell(nr_acquisitions,1);
end
set(0,'UserData',UserData);
end

%% rescale function
function rescale_fcn(src,event,h)

xl=get(h,'xlim');
cl=get(h,'children');
for i=1:length(xl)
    x=get(cl{i}(end),'XData');
    y=get(cl{i}(end),'YData');
    mask=x>xl{i}(1) & x<xl{i}(2);
    y=y(mask);
    if ~isempty(y)
        yl=[min(y)*0.95 max(y)*1.05];
        if ~isnan(yl(1))
            if yl(2) == yl(1)
                yl(1)= yl(1)-.05;
                yl(2)= yl(2)+.05;
            end
            set(h(i),'ylim',yl);
        end
    end
end
end

%% zoom function
function
zoom_fcn(src,event,h,in_out,slider_handle,data,h_plot,big_data,max_
samples,show_co2vol)
xl=get(h(1),'xlim');
switch lower(in_out)
    case 'in', zf=2;
    case 'out', zf=0.5;
end
nss=get(slider_handle,'SliderStep')./zf;
if sum(nss>1 | nss<0)==0
    range = (xl(2)+ xl(1))/2 + (xl(2)- xl(1))/2/zf.*[-1 1];
    if big_data
        cut_plot(range,data,h_plot,max_samples,show_co2vol);
    end
    [xt xtl] = set_xticks(range);
    set(h(end),'xlim',range,'xtick',xt,'xticklabel',xtl);
    %set(h(end),'xlim',range);

set(slider_handle,'SliderStep',get(slider_handle,'SliderStep')./zf)
;
    set(slider_handle,'Value',(xl(2)+ xl(1))/2);
end
end

```



```

%% slider callback
function
slider_callback(src,event,h,range,data,h_plot,big_data,max_samples,
show_co2vol)
cxl=get(h(1),'xlim');
xl=diff(cxl)/2;
nxl=get(gcbo,'value') + xl.*[-1 1];
if nxl(1) < range(1)
    nxl(2)=min(range(2),nxl(2)+range(1)-nxl(1));
    nxl(1)=range(1);
end
if nxl(2) > range(2)
    nxl(1)=max(range(1),nxl(1)+range(2)-nxl(2));
    nxl(2)=range(2);
end
if big_data
    cut_plot(nxl,data,h_plot,max_samples,show_co2vol)
end
[xt xtl] = set_xticks(nxl);
set(h(end),'xlim', nxl,'xtick',xt,'xticklabel',xtl);
%set(h(end),'xlim', nxl);

end

%% cut the part of the signal to be plotted
function cut_plot(range,data,h_plot,max_samples,show_co2vol)

for i=1:(length(h_plot)-show_co2vol)
    if ~isempty(data.sig{i})
        mask1 = data.time{i} > (range(1)-1) & data.time{i}
        < (range(2)+1);
        mask2 = false(size(mask1));
        mask2(1:ceil(sum(mask1)/max_samples):end) = true;
        mask1 = mask1 & mask2;

        set(h_plot(i),'Xdata',data.time{i}(mask1),'Ydata',data.sig{i}(mask1
        ));
        end
    end
end
end

%% save function
function save_fcn(src,event,file_name)
UserData=get(0,'UserData');
int=UserData.interval;
for i=1:length(int)
    if ~isempty(int{i})
        [void,s]=sort(int{i}(:,1));
        int{i}=int{i}(s,:);
        intervals.time{i}=int{i};
        if isempty(UserData.time_end_part)
            intervals.part{i}=1;
        else
            intervals.part{i}=UserData.nr_parts;
            for p=1:(UserData.nr_parts-1)

```

```

        intervals.part{i}=intervals.part{i}-
double(int{i}(:,1)<UserData.time_end_part(p));
        end
    end
    if isempty(UserData.time_end_part)
        intervals.pos{i}=round(int{i}*UserData.fs);
    else
        ttt=[0 UserData.time_end_part(1:2)];
        intervals.pos{i}=round((int{i}-ttt(intervals.part{i}))*[1
1])*UserData.fs);
    end
    else
        intervals.time{i}=[];
        intervals.part{i}=[];
        intervals.pos{i}=[];
    end
end
save(file_name,'-append','intervals');
end

%% callback of the button to select intervals
function roi_fcn(src,event,range,h)
UserData=get(0,'UserData');
x = ginput(2);
x=sort(x);
x=[max(x(1),range(1)) min(x(2),range(2))];
curr_acquisition=find(gca==h);
if isempty(UserData.interval{curr_acquisition})
    to_remove=[];
else
    to_remove=find(x(1)>UserData.interval{curr_acquisition}(:,1) &
x(2)<UserData.interval{curr_acquisition}(:,2));
end
if isempty(to_remove)
    %hii=[];
    % for i=1:length(h)
    hii= rectangle('Parent',h(curr_acquisition),'Position',[x(1) -
10000 x(2)-x(1) 20000],'FaceColor',[.83 .92 .78]);
    a=get(h(curr_acquisition),'children');
    set(h(curr_acquisition),'children',[a(2:end);a(1)])
    %end

UserData.h_interval{curr_acquisition}=[UserData.h_interval{curr_acq
uisition} hii];

UserData.interval{curr_acquisition}=[UserData.interval{curr_acquisi
tion}; x];
else
    UserData.interval{curr_acquisition}(to_remove,:)=[];
    delete(UserData.h_interval{curr_acquisition}(to_remove));
    UserData.h_interval{curr_acquisition}(to_remove)=[];
end
set(0,'UserData',UserData);
end

%% function to change the time scale representation depending on
the zoom

```

```

function [xt xtl] = set_xticks(xl)
n =(xl(2)-xl(1))/3600;
if n > 10
    xt = (xl(1):3600:xl(2))';
    h =floor(xt/3600);
    xtl = num2str(h);
else
    if n > 1
        xt = (xl(1):60*30:xl(2))';
        h =floor(xt/3600);
        m =(xt-h*3600 >0)*30;
        d = 58*ones(size(m));
        xtl =[ num2str(h) char(d) num2str(m,'%02.0f')];
    else
        if n > 0.05
            xt = (xl(1):60:xl(2))';
            h =floor(xt/3600);
            m =floor((xt-h*3600)/60) ;
            d = 58*ones(size(m));
            xtl =[ num2str(h) char(d) num2str(m,'%02.0f')];
        else
            if n > 0.005
                step =10;
            else
                step =1;
            end
            xt = (xl(1):step:xl(2))';
            h =floor(xt/3600);
            m =floor((xt-h*3600)/60) ;
            d = 58*ones(size(m));
            s = xt - h *3600 - m *60;
            xtl =[num2str(h,'%02.0f') char(d) num2str(m,'%02.0f')
char(d) num2str(s,'%02.0f')];
        end
    end
end
function [rms f_median PSD]=compute_params
if nargin<1
    [fn pn]=uigetfile('*.mat','Select emg file');
    if fn
        load([pn fn]);
    else
        return
    end
end
nr_channels=size(emg,2);
prompt = {};
def = {};
for i=1:nr_channels
    prompt = [prompt ['number of sheets ' num2str(i) ' (manter 1)']];
    def = [def '1'];
end
dlg_title = 'CVM';
num_lines = 1;
answer = inputdlg(prompt,dlg_title,num_lines,def);
cvm = str2double(answer);

xls_fn=[pn fn(1:end-4) '_results.xls'];
if exist(xls_fn,'file')

```

```

        dos(['del ' xls_fn]);
    end

    for c=1:nr_channels
        f_median={};
        PSD.val={};
        PSD.f={};
        rms={};
        big_mat_name={'muscle' 'time' 'interval' 'start time' 'end
time' 'rms' 'rms_norm' 'f_median' 'ins_cmv' 'divide F/I'};
        big_mat=[];
        for a =1:size(emg,1)
            for t=1:size(emg,2)
                if size(emg{a,t},1)>=(c+1)
                    s=emg{a,t}(c+1,:);
                    int=intervals.pos{a}(intervals.part{a}==t,:);
                    int_time=intervals.time{a}(intervals.part{a}==t,:);
                    PSD.val{a,t}=cell(size(int,1));
                    PSD.f{a,t}=cell(size(int,1));
                    for i=1:size(int,1)
                        if ~isempty(s)
                            s_int=s(int(i,1):int(i,2));
                            rms{a,t}(i)=sqrt(mean(s_int.^2));
                            nfft=min([1024*4,floor((int(i,2)-
int(i,1))/5)]);
                            [PSD.val{a,t}{i},PSD.f{a,t}{i}] =
pwelch(s_int-mean(s_int),hanning(nfft),nfft/2,nfft,2000);
                            tmp_val=cumsum(PSD.val{a,t}{i});

f_median{a,t}(i)=PSD.f{a,t}{i}(find(tmp_val>(.5*tmp_val(end)),1,'fi
rst'));

                            big_mat=[big_mat; a t i int_time(i,1)
int_time(i,2) rms{a,t}(i) rms{a,t}(i)./cvm(c) f_median{a,t}(i)];
                        else
                            rms{a,t}(i)=NaN;
                            f_median{a,t}(i)=NaN;
                            PSD.val{a,t}{i}=NaN;
                            PSD.f{a,t}{i}=NaN;
                        end
                    end
                end
            end
        end
    end

    %xlswrite(xls_fn,big_mat_name,'results','A1');
    %xlswrite(xls_fn,big_mat,'results','A2');
    xlswrite(xls_fn,big_mat_name,['channel' num2str(c)],'A1');
    xlswrite(xls_fn,big_mat,['channel' num2str(c)],'A2');
end

function import_emg_data(pn,nr_aula,nr_tempo)
%file names should have the format tempoXa-b-c-d... if you want to
append them
%files names should have the format tempoX1-2-3-4... if you want to
merge different channels
if nargin<1
    pn=[];
end

```

```

if isempty(pn)
    pn=uigetdir('Select the subject');
end
prompt = {'Name','Sex:','Age:','Date:'};
dlg_title = 'Input subject date';
answer = inputdlg(prompt,dlg_title);
if isempty(answer)
    return
else
    subj_data.name=answer{1};
    subj_data.sex=str2double(answer{2});
    subj_data.age=str2double(answer{3});
    subj_data.date=answer{4};
end
acq_length=12*60*2000+1;
emg=[];
for i=1:6
    for j=1:1
        fl=dir([pn '\muscle' num2str(i) '\data' num2str(j) '.*.*']);
        fn={};
        append_pos=[];
        sig_pos=[];
        for x=1:length(fl)
            [void,tmp_name]=fileparts(fl(x).name);
            if length(tmp_name)>6
                display(['error in filename \muscle' num2str(i)
'\ ' fl(x).name]);
                return
            end
            fn=[fn [pn '\muscle' num2str(i) '\ ' fl(x).name]];
            if length(tmp_name)==5
                tmp_name=[tmp_name 'X'];
            end
            switch double(tmp_name(6))
                case {'1' '2' '3' '4' '5' '6' '7' '8' '9' '10'},
sig_pos(x)=str2num(tmp_name(7)); append_pos(x)=0;
                case {'a' 'b' 'c' 'd' 'e' 'f'},
append_pos(x)=double(tmp_name(7))-95; sig_pos(x)=0;
                case 'X', append_pos(x)=1; sig_pos(x)=0;
            end
        end
        if sum(sig_pos)
            [sig_pos si]=sort(sig_pos);
            fn=fn(si);
        else
            [append_pos si]=sort(append_pos);
            fn=fn(si);
        end
        emg{i,j}=[];
        if ~isempty(fn)
            disp([pn ': muscla ' num2str(i) ' data ' num2str(j)])

            for n=1:length(fn)
                fid = fopen(fn{n});
                x=fscanf(fid,'%c');
                fclose(fid);
                int=0:(50000-1);
                for v=1:50000:(length(x)-50001);

```

```

        x(v+int)=strrep(x(v+int),',',' ');
    end
    x(v:end)=strrep(x(v:end),',',' ');
    num_delimiter=char(9);
    eol_delimiter=char(10);
    ttt=strfind(x(1:2000),eol_delimiter);

nr_channels=length(strfind(x(1:ttt(1)),num_delimiter));
nr_channels= nr_channels + double(nr_channels==1);
x = textscan(x, repmat('%f',1,nr_channels));
x = cell2mat(x)';
if sum(sig_pos)
    if ~isempty(emg{i,j})
        x=x(2:end,:);
    end
    emg{i,j}=[emg{i,j}; x];
else
    if ~isempty(emg{i,j})
        x(1,:)=x(1,:)+emg{i,j}(1,end)+x(1,1);
    end
    emg{i,j}=[emg{i,j} x];
end
end
else
    disp([pn '- muscle ' num2str(i) ' data ' num2str(j) ':
not found!'])
end
ss=size(emg{i,j},2);
if ss<acq_length
    emg{i,j}=[ emg{i,j} zeros(size(emg{i,j},1),acq_length-
ss)];
else
    if ss>acq_length
        emg{i,j}(:,1:(ss-acq_length-ss))=[];
    end
end
end
end
end

save([pn '.mat'],'emg','subj_data')

```

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alajbeg IZ, Valentic-Peruzovic M, Alajbeg I, Illes D. Influence of occlusal stabilization splint on the asymmetric activity of masticatory muscles in patients with temporomandibular dysfunction. *Coll Antropol*. 2003;27:361–371.
- Al-Farra E, Vandenborne K, Swift A, Ghafari J. Magnetic resonance spectroscopy of the masseter muscle in different facial morphological patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001;120(4):427-34.
- Amadio AC, Lobo Da Costa PH, Jacco ICN, Serrão JR Araújo RC, Mochizuki L, Duarte M. Introdução a análise do movimento humano: descrição e aplicação dos métodos biomecânicos de medição. *Rev Bras Fisiot*. 1999;3(1):1-13.
- Amantéa DV, Novaes AP, Campolongo GD, Barros TP. A importância da avaliação postural no paciente com disfunção na articulação temporomandibular. *Acta Ortop Brasileira*. 2004;12(3):155-59.
- Andrade AV, Gomes PF, Teixeira-Salmela LF. Cervical spine alignment and hyoid bone positioning with temporomandibular disorders. *J of Oral Rehabil*. 2007;34:767-72.
- Araújo RC, Mochizuki L, Duarte M. Introdução a análise do movimento humano: descrição e aplicação dos métodos biomecânicos de medição. *Rev Bras Fisiot*. 1999;3(1):1-13.
- Armijo-Olivo S, Rappoport K, Fuentes J, Gadotti IC, Major PW, Warren S, Thie NMR, Magee DJ. Head and cervical posture in patients with temporomandibular disorders. *J of Orofacial Pain*. 2011;5(3):199-209.
- Bakke M. Mandibular elevator muscles: physiology, action and effect of dental occlusion. *Scand J Dent Res*. 1993;101:314-31.
- Baraúna MA, Adorno MLGR. Avaliação cinesiológica das curvas lombar e torácica das gestantes através do cifolordometro e da fotogrametria computadorizada e sua relação com a dor lombar. *Fisiot Bras*. 2001;2(3):145-155.
- Baraúna MA, Barbosa SRM, Canto RST, Silva RAV, Silva CDC, Baraúna KMP. Estudo do equilíbrio estático de idosos e sua correlação com quedas. *Fisioter Bras*. 2004a;5(2):136-41.
- Baraúna MA, Canto RST, Oliveira AS, Soares AB, Silva CDC, Cardoso FAG. Avaliação do equilíbrio estático do portador de diabetes mellitus pela biofotogrametria. *Diabetes Clínica*. 2003;7(1):57-62.

- Baraúna MA, Canto RST, Schutz E, Silva RA, Silva CDC, Veras MTS, Freitas VR, Silva VCC, Baraúna KMP, Baraúna PMP. Avaliação da amplitude de movimento do ombro em mulheres mastectomizada pela biofotogrametria computadorizada. *Rev Bras de Cancerologia*. 2004b;50(1):27-31.
- Baraúna MA, Duarte F, Sanchez HM, Canto RST, Malusá S, Campelo-Silva CD. Avaliação do equilíbrio estático em indivíduos amputados de membros inferiores através da biofotogrametria computadorizada. *Rev Bras Fisioter*. 2006;10(1):83-90.
- Barros RML, Brenzikofer R, Leite NJ, Figueroa PJ. Desenvolvimento e avaliação de um sistema de cinemática tridimensional do movimento humano. *Rev Bras de Eng Biomédica*. 1999;15:79-86.
- Berretin-Felix G, Genaro KF, Trindade IEK, Trindade Júnior AS. Mastigatory function in temporomandibular dysfunction patients: Electromyographic evaluation. *J Appl Oral Sci*. 2005;13(4):360-5.
- Bevilaqua-Grossi D, Chaves TC, Lima-Duarte K, Olveira AS. Atividade eletromiográfica dos músculos masseter e temporal anterior de crianças com mordida cruzada posterior unilateral (MCPu). *Rev Bras Fisioter*. 2005;9(3):2057-63.
- Bianchini EMG, Andrade CFA. Model of mandibular movements during speech: normative pilot study for the Brazilian Portuguese Language. *Cranio*. 2006; 24(3):197-206.
- Bianchini EMG. Avaliação fonoaudiológica da motricidade oral: distúrbios miofuncionais orofaciais ou situações adaptativas. *R. Dent. Press Ortodon. Ortopedi. Facial* 2001;6(3):73-82.
- Biasotto-Gonzalez DA, De Andrade DV, Gonzalez TO, Martins MD, Fernandes KPS, Corrêa JCF, Bussadori SK. Correlação entre disfunção temporomandibular, postura e qualidade de vida. *Rev. Bras. Crescimento Desenvol Hum*. 2008;18(1):79-86.
- Biasotto-Gonzalez DA. Abordagem interdisciplinar das disfunções temporomandibulares. *Manole*; 2005.
- Boderé C, Tea SH, Giroux-Metges MA, Woda A. Activity of masticatory muscles in subjects with different orofacial pain conditions. *Pain*. 2005;116(1-2):33-41.
- Bonjardim LR, Gavião MBD, Pereira LJ, Castelo PM. Bite force determination in adolescents with and without temporomandibular dysfunction. *J Oral Rehabil*. 2005;32:577-583.
- Boonstra AM, Schiphorst Preuper HR, Reneman MF, Posthumus JB, Stewart RE. Reliability and validity of the visual analogue scale for disability in patients with chronic musculoskeletal pain. *Int J Rehabil Res*. 2008;31(2):165-9.

- Botelho AL. Coordenação neuromuscular e assimetria de atividade eletromiográfica em sujeitos assintomáticos para disfunção tempomandibular. [Dissertação de Mestrado]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da USP; 2008.
- Bricot B. Postura normal e postura patológica. Posturologia. 2ª Ed. São Paulo: Ed. Ícone; 2001.
- Bricot B. Posturologia. São Paulo: Ed. Ícone; 1999.
- Câmara CALP. Estática em ortodontia: Diagramas de referências estéticas dentárias (DRED) e faciais (DREF). R Dental Press Odontol Ortop Facial. 2006;11(6):130-56.
- Cattoni DM. O uso do paquímetro na avaliação da morfologia orofacial. Rev Soc Bras Fonoaudiol. 2006;11(1):52-58.
- Cauás M, Alves IF, Tenório K, HC Filho JB, Guerra CMF. Incidências de hábitos parafuncionais e posturais em pacientes portadores de disfunção da articulação craniomandibular. Revista de cirurgia e traumatologia buco-maxilo-facial. 2004;4(2):121-129.
- Cesar GM, Tosato JP, Gonzalez TO, Gonzalez DAB. Postura cervical e classes oclusais em bruxistas e indivíduos assintomáticos de DTM. Rev de Odont da Univ Cidade de São Paulo. 2006;18(2):155-60.
- Chandu A, Suvinen TI, Reade PC, Borromeo GL. The effect of an interocclusal appliance on bite force and masseter electromyography in asymptomatic subjects and patients with temporomandibular pain and dysfunction. J Oral Rehabil. 2004;31:530–537.
- Chang C, Chew W, Decrespigny AJ, Alcantara M, McNeill C, Miller AJ. Effect of maturation on 31-P magnetic resonance spectroscopy of the rabbit masseter muscle. J Dent Res. 1995;74(12):1861-9.
- Chiao L, Guedes Z, Vieira M. Relationship between physical global posture and temporomandibular joint dysfunction: Masticatory muscle overactivity. Fisioterapia Brasil. 2003;4:341–347.
- Chien-Wen H, Yuh-Yuan S, Chung-Ming C, Kun-Chee C, Hon-Man L. Measurement of the size and orientation of human masseter and medial pterygoid muscles. Proc Natl Sci Counc. 2001;25(1):44-9.
- Clark GT, Browne PA, Nakano M, Yang Q. Co-activation of sternocleidomastoid muscles during maximum clenching. J Dent Res. 1993;72(11):1499-1502.

- Conti PCR, Silva RS. Oclusão e Disfunção Temporomandibular: Conceitos atuais para a conduta clínica. *Bio Odonto Clínica Odontológica Integrada*. 2004;1(5): 9-59.
- Cram JR, Kassman GS, Holtz J. Introduction to surface electromyography. Gaithersburg, Maryland: Aspen Publication;1998.
- Curran SL, Carlson CR, Okeson JP. Emotion and physiologic responses to laboratory challenges: patients with temporomandibular disorders versus matched control subjects. *J. Orofac Pain*. 1996;10(2):141-50.
- De Leeuw R. Dor Orofacial: guia de avaliação, diagnóstico e tratamento. 4 ed. São Paulo: Quintessence; 2010.
- De Leeuw R. Orofacial pain: Guidelines for assessment, diagnosis and management. 4 ed: Quintessence; 2008.
- De Wijer A. Distúrbios Temporomandibulares e da Região Cervical. São Paulo: Santos; 1998.
- Dolan EA, Keefe FJ. Muscle activity in myofascial pain-dysfunction syndrome patients: a structured clinical evaluation. *J Craniomandib Disord*. 1988;2(2):101-5.
- Dos Santos CB, Caria PHF, Tosello DO, Bérzin F. Comportamento dos músculos cervicais em indivíduos com fala esofágica e laringe artificial. *Rev CEFAC*.2010;12(1).
- Douglas CR. Patofisiologia oral. São Paulo: Pancast; 1998.
- Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: Review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord*. 1992;6(4):301-55.
- Ehrlich R, Garlick D, Ninio M. The effect of jaw clenching on the electromyographic activities of 2 neck and 2 trunk muscles. *J Orofac Pain*. 1999;13:115–20.
- Emshoff R, Bertram S, Strobl H. Ultrasonographic cross-sectional characteristics of muscles of the head and neck. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1999;87:93–106.
- Enciso R, Memon A, Fidaleo DA, Neumann U, Mah J. The virtual craniofacial patient: 3D jaw modelin and animation. *Stud Health Technol Inform* 2003;94:65-71.
- Eriksson PO, Häggman-Henrikson B, Nordh E, Zafar H. Co-ordinated mandibular and head-neck movements during rhythmic jaw activities in man. *J Dent Res*. 2000;79(6):1378-84.

- Farella M, Iodice G, Michelotti A, Leonardi R. The relationship between vertical craniofacial morphology and the sagittal path of mandibular movements. *J Oral Rehabil*. 2005;32:857-62.
- Fedorak C, Ashworth N, Marshall J, Paull H. Reliability of the visual assessment of cervical and lumbar lordosis: How good are we? *Spine*. 2003;28(16):1857-9.
- Felício CM, Melchior MO, Silva MAMR. Desempenho mastigatório em adultos relacionado com a desordem temporomandibular e com a oclusão. *Pró-fono*. 2007;19(2):151-8.
- Ferrario VF, Sforza C, Colombo A, Ciusa V. An eletromiographic investigation of masticatory muscles symmetry in normo-occlusion subjects. *J Oral Rehabil*. 2000;27(1):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.
- Ferrario VF, Sforza C, Miani A Jr, D'addona A, Barbini E. Electromyographic activity of human masticatory muscles in normal young people. Statistical evaluation of reference values for clinical applications. *J Oral Rehabil*. 1993;20(3):271- 80.
- Ferrario VF, Sforza C, Serrão G. The influence of crossbite on the coordinated eletromyographic activity of human masticatory muscles during mastication. *J. Oral Rehabil*. 1999;26(7):575-81.
- Ferrario VF, Sforza C, Tartaglia GM, Dellavia C. Immediate effect of a stabilization splint on masticatory muscle activity in temporomandibular disorder patients. *J Oral Rehabil*. 2002;29(9):810-5.
- Feteih RM. Signs and symptoms of temporomandibular disorders and oral parafunctions in urban Saudi Arabian adolescents: a research report. *Head Face Med*. 2006;25(2):1-7.
- Fricton JR, Schiffmans EL. The craniomandibular index: validity. *J.Prosthet Dent*. 1987;58(2):222-28.
- Fukui T, Tsuruta M, Murata K, Wakimoto Y, Tokiwa H, Kuwahara. Correlation between facial morphology, mouth opening hability, and condylar movement during opening-closing jaw movements in female adults with normal occlusion. *Eur J Orthod*. 2002;24:327-36.
- Funakoshi M, Fujita N, Takehana S. Relations between occlusal interference and jaw muscle activities in response to changes in head position. *J Dent Res*. 1976;55:684–690.
- Gadotti IC, Magee DJ. Validity of surface measurements to assess craniocervical posture in the sagittal plane: A critical review. *Phys Ther Rev*. 2008;13:258-268.

- Gadotti IC, Vieira ER, Magee DJ. Importance and clarification of measurement properties in rehabilitation. *Rev Bras Fisioter* 2006; 10(2):137-46.
- Garcia AR, Madeira MC, Paiva G, Olivieri KA. Joint vibration analysis in patients with articular inflammation. *Cranio*. 2000;18(4):272-9.
- Garcia AR, Sousa V. Desordens temporomandibulares: causa de dor na cabeça e limitação da função mandibular. *Rev Assoc Paul Cir Dent*. 1998;52(6):480-6.
- Georgiakaki I, Tortopidis D, Garefis P, Kiliaridis S. Ultrasonographic thickness and electromyographic activity of masseter muscle of human females. *J Oral Rehabil*. 2007;34(2):121-8.
- Georgiakaki I, Tortopidis D, Garefis P, Kiliaridis S. Ultrasonographic thickness and electromyographic activity of masseter muscle of human females. *J Oral Rehabil*. 2007; 34(2):121-8.
- Gibbs CH, Lundeen HC. Jaw movements and forces during chewing and swallowing and their clinical significance. *Advances in Occlusion*. 1982;2:32-43.
- Gibbs CH, Messerman T, Reswick JB e Derda HJ. Functional movements of the mandible. *J of Prosthetic Dentistry*. 1971;26:604-14.
- Glaros AG, Williams K, Lausten L. The role of parafunctions, emotions and stress in predicting facial pain. *J Am Dent. Assoc*. 2005;136(4):451-8.
- Goldstein DF, Kraus SL, Williams WB, Glasheen-Wray M. Influence of cervical posture on mandibular movement. *J Prosthet Dent*. 1984;52(3):421-6.
- Gonçalves DA, Speciali JG, Jales LC, Camparis CM, Bigal ME. Temporomandibular symptoms, migraine and chronic daily headaches in the population. *Neurology*. 2009; 73(8):645-6.
- Goodson JM, Johansen E. *Analysis of Human Mandibular Movement*, Basel: S. Karger; 1975.
- Gonzalez HE, Manns A. Forward head posture: its structural and functional influence on the stomatognathic system, a conceptual study. *J Craniomandibular Practice*. 1996;14(1):71-80.
- Graff-Radford SB. Temporomandibular disorders and headache. *Dent Clin North Am*. 2007;51:129-44.
- Greene CS. The etiology of temporomandibular disorders: Implications for treatment. *J. Orofac Pain*. 2001;15:93-105.
- Halbert R. Electromyografia study of the head position. *J Can Dent Assoc*. 1958;24:11-23.

- Hanten WP, Schulthies SS. Exercise of effect electromyographic activity of the vastus medialis oblique and the vastus lateralis muscles. *Physical Therapy* 1990;70:561-565.
- Hayashi T, Kurokawa M, Miyakawa M, Aizawa T, Kanaki A, Saitoh, et al. A high-resolution line sensor-based photostereometric system for measuring jaw movements in 6 degrees of freedom. *Front Med Biol Eng.* 1994;6:171-86.
- Helkimo M. Studies on function and dysfunction of the masticatory system II: index for anamnestic and clinical dysfunction and occlusal state. *Svensk Tandlakare Tidskrift.* 1974;67(2):101-21.
- Humsi AN, Naeiji M, Hippe JA, Hansson TL. The immediate effects of a stabilization splint on the muscular symmetry in the masseter and anterior temporal muscles of patients with a craniomandibular disorder. *J Prosthet Dent.* 1989;62(3):339-44.
- Ingervall B. Range of movement of mandible in children. *Scand J Dent Res.* 1970;78:311-22.
- Ingervall B. Variation of the range of movement of the mandible in relation to facial morphology in young adults. *Eur J Oral Sci.* 1971;79:133-40.
- lunes DH, Bevilaqua-Grossi D, Oliveira AS, Castro FA, Salgado HS. Análise comparativa entre avaliação postural visual e por fotogrametria computadorizada. *Rev Bras Fisiot.* 2009;13(4):308-15.
- lunes DH, Castro FA, Salgado HS, Moura IC, Oliveira AS, Bevilaqua-Grossi D. Confiabilidade intra e interexaminadores e repetibilidade da avaliação postural pela fotogrametria. *Rev. Bras. Fisioterapia.* 2005;9(3):327-34.
- lunes DH. Análise da confiabilidade inter e intra-examinador na avaliação postural pela fotogrametria computadorizada. [Dissertação de Mestrado]. Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP; 2004.
- Kapandji IA. The physiology of the joint. *The Trunk and Vertebral Column.* 1974;3:170–251.
- Kato MT, Kogawa EM, Santos CN, Conti PC. TENS and low-level laser therapy in the management of temporomandibular disorders. *J Appl Oral Sci.* 2006;14:130-5.
- Kibana Y, Ishijima T, Hirai T. Occlusal support and head posture. *J Oral Rehabil.* 2002;29:58-63.
- Komiyama O, Arai M, Kawara M. Pain patterns and mandibular dysfunction following experimental trapezius muscle pain. *J Orofac Pain.* 2005;19:119–26.
- Kon H, Sakurai N, Tanaka M, Kobayashi H, Sato N, Makita S, Yoshida R, Kai A, Nomura S. Sequential analysis of head movement during mandibular open- close movements in

tmd patients with disc displacement with reduction. The J of Craniomandibular Practice. 2012;30(4):272-79.

Kordass B, Hugger A, Bernhardt O. Correlation between computer-assisted measurements of mandibular opening and closing movements and clinical symptoms of temporomandibular dysfunction. Int J Comput Dent. 2012;15(2):93-107.

Kraus H. Diagnosis and treatment of muscle pain. Chicago: Quintessence;1988.

Kraus S. Temporomandibular Disorders, Head and Orofacial Pain: Cervical Spine Considerations. Dent Clin N Am. 2007;51:161–193.

Landulpho AB, Silva WAB, Silva FA, Vitti M. Electromyographic evaluation of masseter and anterior temporalis muscles in patients with temporomandibular disorders following interocclusal appliance treatment. J Oral Rehabil. 2004;31:95-98.

Laskin DM, Block S. Diagnosis and treatment of myofascial pain dysfunction (MPD) syndrome. J Prosthet Dent. 1986;56:75-83.

Lee WY, Okeson JP, Lindroth J. The relationship between forward head posture and temporomandibular disorders. J Orofac Pain. 1995;9(2):161-7.

Leiva M, Miralles R, Palazzi C, Marulanda H, Ormenõ G, Valenzuela S, Santander H. Effects of laterotrusive occlusal scheme and body position on bilateral sternocleidomastoid EMG activity. Cranio. 2003;21(2):100-109.

Lima LCO, Baraúna MA, Sologurem MJJ, Canto RST, Gastalfini AC. Postural alteration in children with mouth breathing assessed by computerized biophotogrammetry. J Appl Oral Sci. 2004;12(3):232-237.

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, Lavigne GJ. Bruxism and temporomandibular disorders have a cause and effect relationship. J Orofac Pain. 1997;11:15-23.

Lobbezoo F, Naeije M. Bruxism is mainly regulated centrally, not peripherally. J of Oral Rehab. 2001;28(12):1085-91.

Lund JP, Donga R, Widmer CG, Stohler CS. The painadaptation model: a discussion of the relationship between chronic musculoskeletal pain and motor activity. Can J Physiol Pharmacol. 1991;69:683–694.

Maciel RN. Oclusão e ATM. Procedimentos Clínicos. São Paulo: Ed. Santos; 1996.

Mainnheimer JS, Rosenthal RM. Acute and chronic postural abnormalities as related to craniofacial pain and temporomandibular disorders. *Dental clinics of north American*. 1991;35(185):183-206.

Maluf SA, Moreno BGD, Crivello O, Cabral CMN, Bortolotti G, Marques AP. Global postural reeducation and static stretching Exercises in the treatment of myogenic temporomandibular disorders: a randomized study. *J of Manip and Physiol Therap*. 2010;33(7):500-7.

Maluf SA. O efeito da reeducação postural e global e do alongamento estático segmentar em portadoras de desordens temporomandibular: Um estudo comparativo. [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2006.

Manfredi APS, Silva AA, Vendite LL. Avaliação da sensibilidade do questionário de triagem para dor orofacial e desordens temporomandibulares recomendado pela Academia Americana de Dor Orofacial. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2001;67(6):763-8.

Manfredini D, Guarda-Nardini L. Agreement between Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders and magnetic resonance diagnoses of temporomandibular disc displacement in a patient population. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2008;37(7):612-6.

Marchiori SC, Vitti M. Eletromiografia na fala: como e porquê? In: Marchesan IQ, Zorzi J, Gomes ID. Tópicos em fonoaudiologia. São Paulo: Lovise; 1996a. 289-93.

Marchiori SC, Vitti M. Estudo Eletromiográfico do músculo orbicular da boca em indivíduos com oclusão normal e malocclusão durante a fala. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 1996b;8(1):47-50.

Meneguetti CHZ, Blascovi-Assis SM, Deloroso FT, Rodrigues GM. Avaliação do equilíbrio estático de crianças e adolescentes com síndrome de Down. *Rev Bras Fisioter*. 2009;13(3):230-5.

Milidonis MK, Kraus SL, Segal RL, Widmer CG. Genioglossi muscle activity in response to changes in anterior/neutral head posture. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993;103:39–44.

Moreno A, Zuim PRJ, Goiato MC, Santos DM, Brandini DA, Alves Rezende MCR. Aspectos oclusais na etiologia das desordens temporomandibulares. *Rev Odontol de Araçatuba*. 2012;33(1):22-27.

Moreno BGD, Maluf AS, Marques AP, Crivello-Júnior O. Avaliação clínica e da qualidade de vida de indivíduos com disfunção temporomandibular. *Rev Bras fisioter*. 2009;13(3):210-214.

- Motoyoshi M, Shimazaki T, Sugai T, Namura S. Biomechanical influences of head posture on occlusion an experimental study using element analysis. *Europ Orthodontic Society*. 2002;24(4):319-326.
- Munhoz WC, Marques AP, Siqueira JTT. Evaluation of body posture in individuals with internal temporomandibular joint derangement. *The Journal of Craniomandibular Practice*. 2005;23(4):269-77.
- Munhoz WC, Marques AP, Siqueira JTT. Radiographic evaluation of cervical spine of subjects with temporomandibular joint internal disorder. *Braz Oral Res*. 2004;18(4):283-9.
- Nielsen IL, McNeill C, Danzing W, Goldman S, Levy J, Miller AJ et al. Adaptation of craniomandibular muscles in subjects with craniomandibular disorders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1990;97:20–34.
- Oda AL, Arnaez SRH, Anelli W. A termoterapia como recurso auxiliar no tratamento fonoaudiológico das desordens temporomandibulares. In: Marchesan IQ, Zorzi JL. *Anuário CEFAC de Fonoaudiologia*. São Paulo, Revinter, 1999.279-89.
- Oguri Y, Yamada K, Fukui T, Hanada K, Kohno S. Mandibular movement and frontal craniofacial morphology in orthognathic surgery patients with mandibular deviation and protrusion. *J Oral Rehabil*. 2003;30:392-400.
- Okamoto A, Hayasaki H, Nishijima N, Iwase Y, Yamasaki Y, Nakata M. Occlusal contacts during lateral excursions in children with primary dentition. *J Dent Res*. 2000;79:1890-5.
- Okeson JP. Current terminology and diagnostic classification schemes. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1997;83(1):61-4.
- Okeson JP. *Dor orofacial: guia de avaliação, diagnóstico e tratamento*. São Paulo: Quitessenece; 1998.
- Okeson JP. *Management of temporomandibular disorders and occlusion*. 6 ed: Elsevier Health Sciences; 2008.
- Okeson JP. *Orofacial pain. Guidelines for assessment, diagnosis and management*. Chicago: Quintessence Publishing; 1996.
- Oliveira AS. *Caracterização Multifatorial de uma população de Portadores de Desordens Temporomandibulares*. [Tese de Doutorado]. Piracicaba: Faculdade de Odontologia de Piracicaba UNICAMP; 2002.
- Pallegama RW, Ranasinghe AW, Weerasinghe VS, Sittheequ MAM. Influence of masticatory muscle pain on electromyographic activities of cervical muscles in patients with myogenous temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil*. 2004;31:423–429.

- Penha PJ, Baldini M, João SMA. Spinal postural alignment variance according to sex and age in 7- and 8- year-old children. *J. Manipulative physiol Ther.* 2009;154-159.
- Penha PJ. Caracterização postural de crianças de 7 e 8 anos. [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2007.
- Pereira JR, Conti PCR. Alterações oclusais e a sua relação com a disfunção temporomandibular. *Rev da Faculdade de Odontol de Bauru.* 2001;9(3).
- Pereira KN, Santos, L, Costa MLG, Portal T. Sinais e sintomas de pacientes com disfunção temporomandibular. *Rev CEFAC.* 2005;7(2):221-8.
- Pereira LJ, Gavião MBD, Bonjardim LR, Castelo PM, Andrade AS. Ultrasonography and electromyography of masticatory muscles in a group of adolescents with signs and symptoms of TMD. *J Clin Pediatr Dent.* 2006;30(4):314-319.
- Piancino MG, Cirillo S, Frongia G, Cena F, Bracco AA, Dalmasso P, Bracco P. Sensitivity of magnetic resonance imaging and computed axiography in the diagnosis of temporomandibular joint disorders in a selected patient population. *Int J Prosthodont.* 2012;25(2):120-6.
- Pinho JC, Caldas FM, Mora MJ, Santana-Penín U. Electromyographic activity in patients with temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil.* 2000; 27:985-990.
- Portncy L, Walkins M. *Foundations of Clinical Research: applications to practice.* 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall Health; 2000.
- Presumido LMB. Estudo comparativo entre equilíbrio estático de indivíduos sedentários e não sedentários do sexo feminino. *Ícone.* 1995;3(2):39-62.
- Proschel P, Feng H, Ohkawa S, Ott R, Hofmann M. Untersuchung zur Interpretation des Bewegungsverhaltens kondylarer Punkte. *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift.* 1993;48:323-28.
- Ralston HJ, Libet B. The question of tonus in skeletal muscle. *Am J Phys Med.* 1953;32:85-92.
- Ribeiro AP, Trombini-Souza F, Iunes DH, Monte-Raso VV. Confiabilidade inter e intra-examinador da fotopodometria e intraexaminadora fotodoscopia. *Rev Bras Fisioter* 2006; 10(4): 435-9.
- Ricieri DV. *Biofotogrametria: Análise cinemática angular dos movimentos.* 2ª ed. Curitiba: Revisada e Ampliada; 2005.

- Ricieri DV. Validação de um protocolo de fotogrametria Computadorizada e quantificação angular do movimento tóraco-abdominal durante a ventilação tranquila [Dissertação de Mestrado]. Uberlândia: Centro Universitário do Triângulo; 2000.
- Rizzatti-Barbosa CM, Arana ARS, Cunha Junior AC, Morais ABA, Gil IA. Avaliação diária da dor na desordem temporomandibular: Caso clínico. *Rev ABO Nac.* 2000;8(3):171-5.
- Rocabado M. Cabeza y cuello: Tratamiento articular. Buenos Aires: Intermédica; 1979.
- Rosenbauer KA, Engelhardt JP, Kach H, Stuttgart U. Anatomia Clínica da Cabeça e do Pescoço aplicada à Odontologia. Porto Alegre: Artmed; 2001.
- Rzanny R, Grassme R, Reichenbach JR, Rottenbach M, Petrovitch A, Kaiser WA et al. Simultaneous surface electromyography (SEMG) and ³¹P-MR spectroscopy measurements of the lumbar back muscle during isometric exercise. *J Neuroscience Methods.* 2004;133:143-52.
- Saifuddin M, Miyamoto K, Ueda HM, Shikata N, Tanne K. An electromyographic evaluation of the bilateral symmetry and nature of masticatory muscle activity in jaw deformity patients during normal daily activities. *J Oral Rehabil.* 2003;30(6):578-86.
- Santander H, Miralles R, Pérez J, Valenzuela S, Ravera MJ, Ormenó 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):181-191.
- Schocke MFH, Esterhammer R, Kammerlander C, Rass A, Kremser C, Fraedrich G et al. High-energy phosphate metabolism during incremental calf exercise in humans measured by ³¹ phosphorus magnetic resonance spectroscopy. *Magnetic Resonance Imaging.* 2004;22:109-15.
- Sherrington CS. The integrative action of the nervous system. 2ed. New Haven: Yale Press; 1906.
- Shimazaki K, Matsubara N, Hisano M, Soma K. Functional relationships between the masseter and sternocleidomastoid muscle activities during gum chewing: the effect of experimental muscle fatigue. *Angle Orthodontist.* 2006;76(3):452-8.
- Shuji S, Eiichi B, Teruaki I, Mariko K, Takeshi Y, Naoto N, et al. Evaluation of an electromagnetic jaw tracking device using a pair of triaxial coils. *J Jap Soc Magn Appl Dent.* 2006;15:18-21.
- Smith AM. The coactivation of antagonist muscles. *Can J Physiol Pharmacol.* 1981;59:733-47.

- 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(5):417-22.
- Sommerich CM, Joines SM, Hermans V, Moon SD. Use of surface electromyography to estimate neck muscle activity. *J Electromyogr Kinesiol.* 2000;10(6):377-98.
- Steenks MH, De Wijer A. Disfunção da articulação temporomandibular do ponto de vista da fisioterapia e da odontologia: diagnóstico e tratamento. Santos; 1996.
- Svensson P, Arendt-Nielsen L, Houe L. Muscle pain modulates mastication: An experimental study in humans. *J Orofac Pain.* 1998;12:7-16.
- Svensson P, Wang K, Sessle BJ, Arendt-Nielsen L. Association between pain and neuromuscular activity in the human jaw and neck muscles. *Pain.* 2004;109:225-232.
- Takemura T, Takahashi T, Fukuda M, Ohnuki T, Asunuma T, Masuda Y, Kondoh H, Kanbayashi T, Shimizu T. A psychological study on patients with masticatory muscle disorder and sleep bruxism. *Cranio.* 2006;24(3):191-6.
- Thoreux P, Réty F, Nourissat G, Durand S, Bégué T, Masquelet AC. Diagnostic préopératoire des anses de seau méniscales : valeur des critères cliniques, arthro-TDM et IRM. *Revue de chirurgie de orthopédie et traumatologique.* 2005;91(7):649-657.
- Tokiwa H, Miura F, Kuwahara Y, Wakimoto Y, Tsuruta M. Development of a new analyzing system for stomatognathic functions. *J Jpn Soc Stomatognath Funct.* 1996;3:11-24.
- Tomacheski DF, Barbosa VL, Fernandes MR, Fernandes F. Disfunção têmporo-mandibular: Estudo introdutório visando estruturação de prontuário odontológico. *EUPG Ci Biol Saude.* 2004;10(2):17-25.
- Torisu T, Yamabe Y, Hashimoto N, Yoshimatsu T, Fujii H. Head movement properties during voluntary rapid jaw movement in humans. *J of Oral Rehabil.* 2001;28:1144-52
- Tosato JP, Caria PH. Electromyographic activity assessment of individuals with and without temporomandibular disorder symptoms. *J Appl Oral Sci.* 2007;15(2):152-5.
- Travers KH, Buschang PH, Hayasaki H, Throckmorton GS. Associations between incisor and mandibular condylar movements during maximum mouth opening in humans. *Arch Oral Biol.* 2000;45:267-75.
- Turp JC, Schindler HJ, Pritsch M, Rong Q. Antero-posterior activity changes in the superficial masseter muscle after exposure to experimental pain. *Eur J Oral Sci.* 2002;110:83-91.
- Uhlrich J. The human temporomandibular joint: kinematics and actions of the masticatory muscles. *Journal of Prosthetic Dentistry.* 1959;9:399-52.

- Venancio RA, Camparis CM. Estudo da relação entre fatores psicossociais e desordens têmporo-mandibulares. *Rev Bras Odontol.* 2002;59(3):152-5.
- Visscher CM, De Boer W, Lobbezoo F, Habets LLMH, Naeije M. Is there a relationship between head posture and craniomandibular pain? *J Oral Rehab.* 2002;29(11):1030-36.
- Visscher CM, Lobbezoo F, De Boer W, Van Der Meulen M, Naeije M. Psychological distress in chronic craniomandibular and cervical spinal pain patients. *Eur J Oral Sci.* 2001;109(3):165-71.
- Wang K, Arima T, Arendt-Nielsen L, Svensson P. EMG–force relationships are influenced by experimental jaw-muscle pain. *J Oral Rehabil.* 2000a;27:394-402.
- Wang K, Svensson P, Arendt-Nielsen L. Effect of tonic muscle pain on short-latency jaw-stretch reflexes in humans. *Pain.* 2000b;88:189-197.
- Westling L, Helkimo E. Maximum jaw opening capacity in adolescents in relation to general joint mobility. *J Oral Rehabil.* 1992;19:485-94.
- Yatabe M, Zwijnenburg A, Megens CCEJ, Naeije M. The kinematic center: a reference point for temporomandibular condylar movements. *Journal of Dental Research.* 1995;74:1644-50.
- Zafar H, Nordh E, Eriksson PO. Temporal coordination between mandibular and head-neck movements during jaw opening-closing tasks in man. *Archives of Oral Biology.* 2000;45:675-82.
- Zarb GA, Carlsson GE, Sessle BJ, Mohl ND. *Disfunção da articulação temporomandibular e dos músculos da mastigação.* 2 ed. São Paulo: Santos; 2000.
- Zhang C, Chen L, Zhang F, Zhang H, Feng H, Dai G. A New virtual dynamic dentomaxillofacial system for analyzing mandibular movement, occlusal contact, and TMJ condition. *Digital Human Modeling.* 2007;4561:747-56.
- Zonnenberg AJJ, Van Maanen CJ, Oostendorp RAB, Elvers JWH. Body posture photographs as a diagnostic aid for musculoskeletal disorders related to temporomandibular disorders (TMD). *J Craniom Pract.* 1996;14(3):225-32.
- Zonnenberg AJJ. Intra/interrater reliability of measurements on body posture photographs. *J Craniomandibular Practice.* 1996;14(4):326-31.