Maristella Cecco Oncins

MASTIGAÇÃO: Análise pela Eletroneuromiografia e Eletrognatografia. Seu uso na Clínica Fonoaudiológica

Dissertação apresentada à Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Fonoaudiologia sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Regina Maria Ayres de Camargo Freire.



PUC -S.P. 2004

Maristella Cecco Oncins

MASTIGAÇÃO: Análise pela Eletroneuromiografia e Eletrognatografia. Seu uso na Clínica Fonoaudiológica

Dissertação apresentada à Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Fonoaudiologia sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Regina Maria (Ayres de Camargo) Freire.

PUC -S.P. 2004

MARISTELLA CECCO ONCINS

MASTIGAÇÃO: Análise pela Eletroneuromiografia e Eletrognatografia. Seu uso na Clínica Fonoaudiológica

Presidente da banca: Prof^a. Dr^a. Regina Maria Ayres de Camargo Freire

Prof. Dr. Jose Surger Aprovada em: 27/07/204

Dedicatória

Aos meus pais, por conviverem tantos momentos de aprendizado e de reflexões durante a trajetória de vida. Por terem fé e acreditarem na força da vida. Por sempre me incentivarem e me apoiarem.

Ao meu marido, Ricardo, pela paciência de me ajudar nas falhas tecnológicas. E que nos momentos de desânimo renovou meu entusiasmo na continuidade da pesquisa.

Aos meus filhos, Amanda e Matheus, por sempre acreditarem em mim e pela presença constante apoiando meus estudos e compreendendo minha ausência neste período.

A uma grande e inseparável amiga, minha irmã Stella Maris que, apesar da distância, sempre compartilhou comigo os momentos de vitória e de angústia. Em todo momento tive seu acolhimento e afeto. Pudemos sempre dividir risos e lágrimas.

À minha avó, Encarnação, por sempre mostrar a esperança pela vida e a vontade de viver.

Agradecimentos

A Deus, pela inspiração essencial da vida e pela oportunidade de contemplá-la e admirá-la.

À orientadora, Prof^a Dr^a. Regina Maria Ayres de Camargo Freire, por ter proporcionado momentos de reflexão, crítica no desenvolvimento da pesquisa e contínuo interesse. Agradeço sua competência, confiança e paciência.

Ao Prof. Dr. Carlos Roberto Douglas, um verdadeiro mestre, um profissional brilhante e humilde, com quem aprendi durante as aulas a amar a fisiologia e a vida. Pela sua disponibilidade e incentivo contínuo durante o desenvolvimento do trabalho. À sua esposa, Dona Irma, amável mulher, que gentilmente atende os chamados.

À Prof^a Dr^a Irene Queiroz Marchesan, pela sua arte em ensinar e pela sua contribuição na qualificação e disponibilidade em discutir e ampliar o conhecimento.

Ao Dr. Guiovaldo Paiva, diretor do Centro de Diagnóstico e Tratamento da ATM (CDTATM), pela oportunidade de participar da área de pesquisa, pelo carinho, respeito e por acreditar no meu projeto, abrindo suas portas e oferecendo uma parceria de apoio aos meus estudos, tanto na formação como na informação desta área tão ampla.

A Clara Hiori, pelo estágio na graduação e com quem pude compartilhar minhas angústias e por contribuir no fortalecimento de minha teoria com seu grande conhecimento e paciência.

Ao Prof. Dr. Paulo Roberto Pialarissi, pela oportunidade de estarmos juntos no estágio da graduação, pelo apoio durante esta jornada e por poder compartilhar momentos de crescimento profissional e de formação.

Aos participantes da pesquisa que incansáveis vezes se predispuseram a fazer e refazer os exames.

Aos membros do CDTATM, Dr^a Alexandra Faria Paiva, Dr. Mário Nasr e funcionárias pela contribuição marcante e disponibilidade a qualquer momento.

Aos mestres e doutores do curso de pós graduação em Fonaudiologia que tanto investem na pesquisa e no aluno, dedicando-se integralmente a eles.

A secretária Marly de Oliveira Domingos no seu empenho de fornecer informações. Pela sua flexibilidade nas horas mais difíceis durante o percurso desta jornada.

Aos profissionais, Prof. Dr. João Gualberto de Cerqueira Luz e Dr. Carlos Novelli Assef, pela parceria de buscarmos juntos conhecimentos para novas realizações profissionais.

Aos meus sogros, Wilma e Aldo, pelo acolhimento.

À amiga e fonoaudióloga Maria das Graças de Paiva Siracusa, pelo incentivo pessoal e profissional e por acreditar que vale a pena ter coragem e gratidão pela vida.

Aos funcionários do laboratório de Anatomia da PUC-SP, Margarida Maria Moreira da Silva Couto, André Luis da Silva e Emerson de Lima Melo, pela dedicação, disponibilidade e respeito.

Aos funcionários da Biblioteca de Odontologia da USP, pela constante disponibilidade no auxílio ao público.

Ao estatístico Euro de Barros Couto Jr., que sempre se disponibilizou a aplicar e explicar os testes e, pacientemente, contribuiu para a elaboração das tabelas e gráficos da pesquisa.

À Maria Aparecida de Paiva Mestriner pela colaboração e contribuição prestada na revisão do trabalho

Ao Rodnei Carpinteiro pela valiosa contribuição nas traduções dos textos e pela dedicação ao realizar a versão em inglês do resumo deste trabalho.

Aos meus colegas de curso pela amizade e convivência de tantos momentos de parceria e realizações

Um agradecimento especial àqueles que me acompanharam nesta jornada de pesquisa.

À CAPES, Instituição financiadora desta pesquisa, pelo auxílio concebido durante o curso.

SUMÁRIO

Dedicatória	iv
Agradecimentos	٧
Lista de Figuras	ix
Lista de Tabelas	хi
Lista de abreviaturas	xii
Resumo	xiii
Abstract	xiv
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivo	6
2 REVISÃO DA LITERATURA	7
2.1 O processo mastigatório e suas relações com o sistema	
estomatognático	7
2.2 Filogenia da mastigação	9
2.3 Ontogenia da mastigação	12
2.3.1 Implicações da alimentação no processo mastigatório	14
2.3.2 O crescimento facial	15
2.4 Músculos da mandíbula	16
2.5 Controle nervoso central dos músculos da mandíbula	18
2.6 Ato e ciclo mastigatório	19
2.7 Eletroneuromiografia e eletrognatografia	21
2.7.1 Eletroneuromiografia	22
2.7.2 Eletrognatografia	23
3 MATERIAL E MÉTODO	25
3.1 Os exames	25
3.1.1 A Eletroneuromiografia	25
3.1.2 A Eletrognatografia	26

3.2 Seleção dos indivíduos da pesquisa	27
3.3 Casuística	29
3.4 Material	30
3.5 Procedimento	31
3.6 Classificação do ato mastigatório através da	
eletrognatografia	43
3.7 Metodologia estatística	47
4. RESULTADOS	48
5. DISCUSSÃO	56
6. CONCLUSÃO	77
7. ANEXOS	79
8. REFERÊNCIAS	84
Bibliografia Consultada	

Lista de Figuras

Figura 1. Limpeza das regiões faciais com gaze embebida em álcool	33
Figura 2. Inserção dos eletrodos bipolares na região muscular de maior volume e paralelo ao longo do eixo	33
Figura 3. Fio condutor com duas extremidades: uma conectada ao eletrodo de superfície e a outra conectada ao amplificador	34
Figura 4. Participante com lábios fechados e dentes levemente desocluídos na posição de repouso para o registro da ENMG	35
Figura 5. Registro da ENMG na posição de repouso em um período de 10 segundos	35
Figura 6. Dentes incisivos inferiores e mucosa previamente secos com gaze estéril para acoplar o campo magnético	36
Figura 7. Sensor magnético fixado no cimento cirúrgico	36
Figura 8. Campo magnético fixado na região inferior dos incisivos inferiores centralizado com a linha mediana	37
Figura 9. Colocação do rastreador sobre a cabeça do indivíduo	37
Figura 10. Apoio das hastes laterais sobre as orelhas e do suporte nasal sobre a região da glabela	38
Figura 11. Ajuste da tira na região posterior da cabeça	38
Figura 12. Chave para calibrar a posição do campo magnético com as antenas do eletrognatógrafo	39
Figura 13. Eletrognatógrafo com a chave calibradora em posição não calibrada	39
Figura 14. Regulagem da haste no sentido vertical para a centralização correta do campo magnético	40
Figura 15. Regulagem da haste no sentido frontal para a centralização correta do campo magnético	40
Figura 16. Regulagem da haste no sentido horizontal para a centralização correta do campo magnético	41

Figura 17.	ENMG: registro da atividade elétrica muscular na mastigação provocada com uva passa sem caroço	42
Figura 18.	EGG: registro da movimentação mandibular na mastigação habitual provocada com uva passa sem caroço	42
Figura 19.	Eletrognatografia: registros no plano sagital, frontal e horizontal e velocidade	43
Figura 20.	Traçado demonstrativo do ato mastigatório esquerdo	44
Figura 21.	Traçado demonstrativo do ato mastigatório estritamente esquerdo	44
Figura 22.	Traçado demonstrativo do ato mastigatório esquerdo- outras ocorrências	45
Figura 23.	Traçado demonstrativo do ato mastigatório direito	45
Figura 24.	Traçado demonstrativo do ato mastigatório estritamente direito	46
Figura 25.	Traçado demonstrativo do ato mastigatório direito- outras ocorrências	46
Figura 26.	Traçado demonstrativo do ato mastigatório mediano	47
Figura 27.	Gráfico demonstrativo das atividades elétricas em microvolt dos músculos temporal anterior e músculo masseter direito e esquerdo em 16 indivíduos com ciclos mastigatórios com preferência direita.	53
Figura 28.	Gráfico demonstrativo das atividades elétricas em microvolt dos músculos temporal anterior e músculo masseter direito e esquerdo em 8 indivíduos com ciclos mastigatórios com preferência esquerda	55
Figura 29.	Ilustração da alça fechada e da alça aberta no sistema de aferência	62
Figura 30.	Adaptação do esquema da relação entre o sistema regulador e regulado e feedback positivo e negativo	64
Figura 31.	Ilustração de áreas periféricas e centrais que exercem Influências nos motoneurônios durante a mastigação	70

Lista de Tabelas

Tabela 1.	Número e porcentagem dos indivíduos da pesquisa segundo a preferência mastigatória por sexo	48
Tabela 2.	Valores das médias observadas das idades, considerando a distribuição por preferência mastigatória	49
Tabela 3.	Valores médios da atividade elétrica do músculo temporal anterior direito e esquerdo e do músculo masseter direito e esquerdo bilateral na posição de repouso	49
Tabela 4.	Preferência dos indivíduos quanto aos atos mastigatórios durante a mastigação habitual provocada.	50
Tabela 5.	Resultados da comparação entre os valores das médias aritméticas simples dos números de atos mastigatórios à direita e à esquerda entre os dois grupos considerados	51
Tabela 6.	Resultados da comparação entre as médias aritméticas simples das atividades elétricas, medidas em μV, dos músculos temporal e masseter entre os 2 grupos considerados para o lado preferencial na mastigação provocada.	51
Tabela 7.	Resultados da comparação entre as médias aritméticas simples das atividades elétricas, medidas em μV, dos músculos temporal e masseter entre os 2 grupos considerados para o lado não preferencial na mastigação provocada	52
Tabela 8.	Resultados da comparação entre as médias aritméticas simples das atividades elétricas, medidas em μV, dos músculos temporal e masseter entre os 16 indivíduos do grupo preferencial à direita	53
Tabela 9.	Resultados da comparação entre as médias aritméticas simples das atividades elétricas, medidas em μV, dos músculos temporal e masseter entre os 8 indivíduos do grupo preferencial à esquerda	54
Tabela 10). Resultados da atividade muscular na posição de repouso dos participantes da pesquisa e os valores estabelecidos por Jankelson	58

Lista de abreviaturas

A média dos valores da atividade muscular

registrada nos 26 indivíduos da pesquisa média dos valores da atividade muscular

registrada por Jankelson

ATM articulação temporomandibular

C2 nervo espinhal cervical 2 C4 nervo espinhal cervical 4

CDTATM Centro de Diagnóstico e Tratamento da ATM

CPGs geradores padrões centrais

D lado direito
E lado esquerdo

В

ENMG eletroneuromiografia EGG eletrognatografia

GPAMD grupo com preferência de atos mastigatórios à

direita

GPAME grupo com preferência de atos mastigatórios à

esquerda

J sistema regulador
K sistema regulado
M linha média

MTAD músculo temporal anterior direito MTAE músculo temporal anterior esquerdo

MMD músculo masseter direito

MME músculo masseter esquerdo

N número total de indivíduos

n número de indivíduos

NAMD número de atos mastigatórios à direita NAME número de atos mastigatórios à esquerda

p valor de significância SNC sistema nervoso central

SNEI sistema neuro endócrino imune
TAD músculo temporal anterior direito
TAE músculo temporal anterior esquerdo
Y ponto de encontro entre abaixamento e

levantamento da mandíbula

μV microvolt

φ pressão intra oral

V V par craniano: nervo trigêmeo VII VII par craniano: nervo facial

IX par craniano: nervo glossofaríngeo

X par craniano: nervo vago

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo observar o(os) padrão(ões) do ciclo mastigatório de indivíduos hígidos sem sintomas da articulação temporomandibular e relacioná-los com a clínica fonoaudiológica.

Participaram 26 indivíduos, com faixa etária de 25 a 46 anos, sendo 5 do sexo masculino e 21 do sexo feminino.

A seleção dos indivíduos foi feita por meio da aplicação de um questionário e complementado com uma triagem fonoaudiológica e fotos da oclusão, com o intuito de avaliar o nível de oclusão e a presença de todos os elementos dentários.

O método utilizado foi a análise da atividade elétrica dos músculos masseteres e temporais – direito e esquerdo – através do exame da eletroneuromiografia durante a posição de repouso, na vigília, e na mastigação habitual provocada com uva passa sem caroço, estritamente no período da manhã. Paralelamente foi elaborado o exame de eletrognatografia que fez o rastreamento da movimentação da mandíbula em cada ato mastigatório durante a mastigação.

Os resultados através da eletrognatografia mostraram que os participantes da pesquisa apresentaram preferência mastigatória por um dos lados – direito ou esquerdo – acima de 55%, num total de 12 atos mastigatórios analisados. Através da eletroneuromiografia o músculo temporal apresentou fundamental importância na posição de repouso e o músculo masseter maior atividade do lado da preferência mastigatória durante a mastigação habitual provocada.

Apesar de ocorrer uma preferência mastigatória, o sistema estomatognático apresentou-se equilibrado, fato não ocorrido com pacientes que apresentam disfunção temporomandibular.

A função do córtex cerebral, no processo mastigatório, é bem complexa e não restrita ao movimento de abaixamento e levantamento da mandíbula.

A atuação dos padrões geradores centrais, incluindo o feedback sensorial, não só da movimentação da mandíbula, como também da atuação da língua, lábios, periodonto, dentre outros, estão intimamente ligados com o equilíbrio das funções.

Diante desse resultado pode-se pensar em futuras pesquisas levando em conta o número de indivíduos que participaram deste estudo e métodos diferentes para verificar essa constância, tempos e horários diferentes. Outra questão é a reflexão sobre os padrões mastigatórios bilaterais alternados para a clínica fonoaudiológica

Existiriam outros fatores, além da preferência mastigatória por um dos lados, que diferenciam o indivíduo assintomático do sintomático, em relação à disfunção da ATM, sendo que no primeiro há um desequilíbrio e, no segundo, um equilíbrio atual do sistema estomatognático, contudo persiste a dúvida do papel da preferência mastigatória.

Poder-se-ia pensar que exames complementares, como os descritos, poderiam fazer parte da clínica fonoaudiológica, visando novos achados que pudessem contribuir para o avanço da área de motricidade oral.

ABSTRACT

The present survey aims to observe the chewing circle pattern(s) of salutary individuals without temporomandibular articulation symptoms and to relate them to the speech therapy clinic.

26 individuals took part of the experience, aging from 25 to 46 years, 5 being men and 21 women.

The individuals were chosen from an application questionnaire, followed by a speech therapy selection including occlusion photos, with the purpose of assessing the occlusion level and the presence of all dental elements. The method applied was the electric activity analysis of the masseter and temporal muscles – right and left – through the electroneuromyography in the resting state, in vigil, and in normal chewing provoked by dried grapes without seed, strictly in the morning. At the same time the electronatography exam was achieved which scanned the jaw movement in each chewing act during mastication.

The results from the electrognatography showed that those taking part in the research presented a one side chewing preference – right or left – over 55% out of 12 chewing acts assessed. Through the electroneuromiography the temporal muscle presented fundamental importance in rest position and the masseter muscle presented greater activity on the preferred chewing side during the provoked habitual chewing.

Although there occurred a chewing preference, the estomatognático system was balanced, what did not occur with patients who showed temporomandibular dysfunction. The brain cortex function, in the chewing process, is quite complex and it is not restricted to the lowering and lifting movement of the jaw.

The performance of the central generator patterns, including the sensorial feedback, not only belonging to the jaw movement, but also to the performance of the tongue, lips, periodontum, among others, are intimately connected to the balance of the functions. According to that result it is possible to think about further researches taking into consideration the number of individuals who have taken part in this study and the different methods applied to verify this constancy, time durations and different timetables. Another question is the reflection about alternate bilateral chewing patterns for the speech therapy clinic.

There have been other factors other than the one side chewing preference, which make the not-symptomatic individual different from the symptomatic one, related to the ATM dysfunction, whereas there is an unbalance in the first case, there is a present balance of the estomatognático system in the second case; the doubt however about the role of the chewing preference still lasts.

It could be thought that complementary exams, as described above, could be part of the speech therapy clinic, aiming new findings which could contribute to the improvement of the oral motility area.

1 INTRODUÇÃO

O interesse deste trabalho deriva da experiência clínica com disfunção temporomandibular, cujos portadores apresentam, com certa prevalência, dor e estalos na região da articulação temporomandibular (ATM), limitação da abertura de boca e alterações ao mastigar, bem como preferência por um dos lados na mastigação.

Daí, realizar um estudo funcional do sistema estomatognático pareceria ser de relevância para a Fonoaudiologia, pois acredita-se seja necessário questionar a premissa geral de que a harmonia dos movimentos mandibulares - quanto à função mastigatória e aos músculos nela envolvidos - seriam sinônimos de um funcionamento adequado. Este postulado surgiria, então, da prática clínica, na qual se observa a ocorrência de desarmonia na movimentação mandibular e das atividades dos músculos masseteres e temporais na mastigação de indivíduos assintomáticos, ou seja, sem apresentar queixa de disfunção da articulação temporomandibular.

Ao surpreender-se com o fato de que indivíduos sem sintomas aparentes de disfunção da ATM apresentavam, às vezes, uma preferência lateral na mastigação habitual, projetou-se a interrogação de uma possível relação entre preferência mastigatória e desequilíbrio no sistema estomatognático.

O Sistema Estomatognático, como unidade anatômica integrada e fisiologicamente coordenada, compreende basicamente dentes, ossos maxilar e mandibular, articulação temporomandibular, músculos relacionados com a mandíbula, lábios, língua e palato mole, além de vasos e nervos correspondentes a esses elementos. Tal sistema impugna-se responsável pela realização de várias funções, como sucção, deglutição, fala e mastigação, entre outras, estando ainda interligado a outros sistemas como respiratório, digestório e, obviamente nervoso e circulatório.

A sucção e deglutição, sendo estimadas funções vitais, estão presentes precocemente, desde a vida intra-uterina. A mastigação, função que emerge após o nascimento, corresponde a uma das fases iniciais do processo digestivo, sendo compreendida por um conjunto de mecanismos que realizam a degradação física do

alimento, como a trituração e moagem. Este alimento, misturado com a saliva, forma ulteriormente o bolo alimentar, pronto para ser deglutido.

A inspiração e expiração iniciam ou finalizam seu processo na região bucal e nasal. Na posição de repouso, o ar é inspirado preferencialmente pela via nasal, sendo parcialmente (50%) umedecido e aquecido nesta mesma cavidade, desde que as estruturas se encontrem normais e funcionalmente adequadas. Além do mais, o ar expirado é necessário para a função fonoarticulatória, que modifica o som fundamental proveniente da vibração das pregas vocais.

Essas funções têm como característica comum a participação da mandíbula - gnatos - e a localização na boca – stoma – vocábulos gregos de onde se origina o termo estomatognático (Douglas, 2002a).

Ora, uma das atuações do fonoaudiólogo na área de motricidade oral refere-se a avaliar, prevenir e harmonizar as funções estomatognáticas, adequando o tônus e o movimento dos músculos nelas envolvidos, assim como intervir sobre a remoção de hábitos e posturas inadequadas.

A observação frequente de desequilíbrios sistemáticos ou preferenciais na mastigação contribuiu para que esta área da fonoaudiologia aprofundasse o seu conhecimento sobre a fisiologia oral na relação forma/função estomatognática.

Como a função mastigatória refere-se a um complexo integrado por músculos, ligamentos, estruturas ósseas e dentes, além de ser controlado pelo sistema nervoso, os elementos mencionados participariam na execução da função mastigatória, sendo que os músculos realizam movimentos e posturas que ora aproximam, ora afastam os dentes, ou exacerbam a pressão interoclusal. Além do mais, a mastigação dá prosseguimento evolutivo à estimulação da musculatura orofacial, iniciada onto/ filogeneticamente pela sucção e deglutição que ocorrem como conseqüência.

O indivíduo que apresenta uma aceitável oclusão poderia mastigar bilateralmente, de forma alternada ou simultânea: mastigando primeiro por um lado e, depois, passando o bolo alimentar para o contralateral, ou bem mastigar pelos dois lados simultaneamente (Jabur, 2001).

Diversas pesquisas têm concluído que a mastigação bilateral, simultânea ou alternada, estimularia as estruturas de suporte, como os ossos e dentes, favorecendo o crescimento harmonioso craniofacial. Por isso, indivíduos desenvolvendo uma preferência mastigatória de lateralidade de longa duração poderiam determinar um crescimento assimétrico da face. Esse padrão de mastigação ocorreria com certa freqüência, decorrente de alterações como mordida aberta posterior, cáries, ausência dental ou mordida cruzada posterior (Jabur, 2001).

Aceita-se que uma das condições de estabilidade oclusal seria mastigar simultaneamente pelos dois lados, ou bem um de cada vez, alternadamente, e protruir a mandíbula durante a incisão. Aliás, fatores como equilíbrio endócrino, dieta adequada e exercício físico, isto é, o uso dinâmico correto do sistema, preservaria a forma e a função óssea. Os músculos são elementos locais fundamentais de favorecimento do crescimento crânio-facial, enquanto as estruturas neuro-vasculares representariam os componentes de nutrição, no entanto, na forma final do osso interviria a ação dos tecidos circunvizinhos e suas funções (Simões,1998).

Via de regra, ao mastigar, alternam-se ambos os lados, direito e esquerdo, realizando-se rotações condilares mandibulares. Essa alternância seria importante para o desgaste simétrico dos dentes, bem como para estimular de maneira proporcional as duas articulações temporomandibulares e, além disso, para o crescimento facial harmônico. Não obstante, devido à ausência de peças dentárias, à mordida cruzada ou às próteses mal adaptadas, o paciente estaria propício para realizar certa mastigação unilateral (González, 2000).

Douglas (2002b) comenta que, sob o ponto de vista fisiológico, o padrão bilateral de mastigação seria a situação ideal quando houver harmonia funcional dos diversos componentes do sistema estomatognático. Ora, quando a mastigação ocorrer bilateralmente, o alimento seria distribuído de forma homogênea, favorecendo uma pressão uniforme das forças mastigatórias sobre os tecidos de suporte do dente. Portanto, a atividade dos músculos mastigatórios, sendo bilateral e sincrônica, facilitaria a estabilidade dos tecidos periodontais e a oclusão.

Durante a mastigação, um número considerável de músculos entra em funcionamento: basicamente temporais anterior e posterior, masseter, pterigóideo medial

e pterigóideo lateral, digástrico, gênio-hióideo, milo-hióideo, bucinador, orbicular dos lábios, zigomáticos maior e menor, entre muitos outros.

As estruturas que constituem o sistema estomatognático podem ser classificadas em dois grupos: estruturas estáticas ou passivas e estruturas dinâmicas ou ativas. Esses dois grupos de estruturas, equilibradas e controladas pelo Sistema Nervoso Central, são então responsáveis pelo funcionamento harmônico da face.¹

Quanto à ritmicidade mastigatória, vê-se que a mastigação adequada deveria produzir estímulos alternados nas diversas estruturas que compõem o Sistema Estomatognático (Bianchini,1998).

Desse modo, havendo uma mastigação unilateral, estimular-se-ia inadequadamente o crescimento do crânio-oral ou impedir-se-ia a estabilização das estruturas faciais. Ao mesmo tempo, este modo de mastigação proporcionaria uma excitação neural, obtendo-se como resposta um desenvolvimento ósseo antero-posterior da mandíbula daquele lado que não faz o trabalho mastigatório (lado de balanceio), e desenvolvimento maxilar do lado do alimento, lado de trabalho (Planas,1998).

Em indivíduos sintomáticos, a musculatura mastigatória caracteriza-se principalmente por uma maior força muscular no lado do trabalho, especialmente dos músculos masseter, temporal e bucinador. A musculatura do lado de balanceio encontrase, via de regra, mais alongada e com tônus diminuído, podendo até haver uma assimetria muscular evidenciável (Bianchini, 1998).

Analisar - de forma objetiva e minuciosa - a atividade muscular e a movimentação mandibular do ato mastigatório em indivíduos assintomáticos, poderia fornecer outros subsídios para complementar a avaliação do sistema estomatognático na clínica fonoaudiológica.

A maioria dos fonoaudiólogos que avaliam a atividade muscular da mastigação, registram-na por meio de simples observações, filmagens ou/e palpações (exame físico). Embora ricamente empíricos, esses dados não são precisos, nem suscetíveis de

¹ esta questão está tematizada no capítulo 2

quantificação, pois são influenciados pela subjetividade do observador, impossibilitando um registro de cada ciclo mastigatório.

Atualmente, o desenvolvimento tecnológico permite contar com instrumentos de medição de grande precisão e de uso clínico, dentre os quais tem-se a eletroneuromiografia (ENMG), método disponível no mercado, que possui maior objetividade para registrar a atividade muscular simultânea e seqüente de cada ciclo mastigatório.

A eletroneuromiografia confirma claramente e pode quantificar a presença e severidade da disfunção elétrica muscular, indicando qual músculo seria aquele ativado pelo Sistema Nervoso Central durante o ciclo mastigatório. Os níveis de atividades eletroneuromiográficas mostram um perfil de quanto os músculos estariam eletricamente ativos (Nasr, 2001). A utilização da eletroneuromiografia, associada a outros métodos clínicos, permitiria uma melhor compreensão da participação dos músculos da mastigação no funcionamento do sistema estomatognático, pelo que serviria de orientação para eventuais tratamentos deste mesmo sistema.

Os dados aportados pela eletroneuromiografia, complementados pela eletrognatografia, com o registro da movimentação mecânica mandibular em cada ciclo mastigatório, permitiriam efetuar estudos mais eficazes e específicos, mostrando a interrelação da atividade elétrica muscular com a mecânica contrátil muscular e movimentação ou posicionamento mandibular.

Na clínica fonoaudiológica, especializada em motricidade oral, a mastigação preferencial unilateral – direita ou esquerda – é sempre caracterizada como um problema ou uma alteração do padrão esperado, o que é habitual nos pacientes que apresentam sintomas de disfunção temporomandibular.

Mas, haveria um padrão também para os indivíduos assintomáticos? Se a resposta for afirmativa, qual seria esse padrão?

1.1 Objetivo

O objetivo desta pesquisa² é investigar em indivíduos adultos sem sintomas de disfunção temporomandibular qual (is) o (s) padrão (ões) dos atos mastigatórios registrados através dos exames da eletroneuromiografia e eletrognatografia. Considerase que os resultados permitirão conhecer as características desses atos e sua importância para a clínica fonoaudiológica.

² esta dissertação inscreve-se no âmbito das pesquisas que vem sendo desenvolvidas no Projeto Integrado Laboratório de Linguagem, coordenado pela Dr^a Regina Maria Freire, no PEPG em Fonoaudiologia da PUC-SP (CNPq nº351133/1992-5)

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O processo mastigatório e suas relações com o sistema estomatognático

O desenvolvimentodo sistema estomatognático inicia-se na fase pré-natal pelas funções de sucção e deglutição e, após o nascimento, pela função da respiração, posteriormente, em decorrência de novos estímulos e pela maturação do sistema nervoso central, há o aparecimento da função mastigatória. Neste sistema morfofuncional, essas funções são interdependentes e ocorrem relações com os processos de crescimento, desenvolvimento e amadurecimento do sistema estomatognático.

O sistema estomatognático compreende ossos, como mandíbula, maxilar, hióide e coluna cervical; a articulação temporomandibular, dentes e periodonto, os músculos estomatognáticos, mucosa dos lábios, bochechas e língua, vasos e nervos correspondentes. Obviamente, o sistema estomatognático tem relação direta com os elementos da face, tanto anatômica quanto funcionalmente, influenciando no equilíbrio da cabeça, mandíbula e osso hióide.

Os conhecimentos de anatomia e fisiologia do sistema estomatognático são importantes e fundamentais para o fonoaudiólogo que atua na área de motricidade oral. O sistema estomatognático representa, tanto anatômica como funcionalmente, uma parte integrante de uma unidade orgânica e, portanto, não deveria ser analisado e tratado como grupo de elementos separados.

Obviamente, todo processo técnico-terapêutico deve respeitar os princípios anatomo-funcionais com o objetivo de adequar a forma e a função alteradas.

As unidades biológicas que intervêm no desempenho de uma determinada função seriam interligadas anatômica e funcionalmente por meio de interações estabelecidas entre órgãos de um mesmo sistema, ou de sistemas diferentes (Ferreira, 2001).

Estabelecer estruturas mais ou menos importantes para o sistema estomatognático seria um equívoco, porque todas seriam essenciais para um funcionamento adequado tanto do sistema como do organismo.

É necessário apontar que as estruturas que fazem parte do sistema estomatognático podem ser classificadas em dois grupos: estruturas estáticas ou passivas e estruturas dinâmicas ou ativas. As estruturas estáticas ou passivas são representadas basicamente pelo esqueleto ósseo-dentário, como a mandíbula, o hióide, a coluna vertebral cervical, o maxilar superior, a base do crânio e os arcos osteo-dentários, relacionados entre si pela articulação temporomandibular. Incluem-se a mucosa oral, os tendões e ligamentos. Estes elementos não gastam energia para realizar sua função estomatognática específica. Já as estruturas dinâmicas ou ativas são representadas pelos nervos motores e sensitivos e músculos esqueléticos que mobilizam os constituintes estáticos. Esses componentes precisam gastar energia adicional para executar sua função estomatognática específica (Douglas, 2002b).

Há muitas funções envolvidas na contração e relaxação dos músculos da mastigação, cuja atividade pode iniciar-se através de vários mecanismos, inclusive voluntariamente. Os músculos têm capacidade de apresentar diferentes atividades motrizes, sejam movimentos ou posicionamento, como comenta Greenfield e Wyke (1956), e o padrão preciso de cada um depende da coordenação das conexões aferentes e reflexos com o sistema nervoso central.

O tecido ósseo é um dos mais resistentes do corpo, no entanto, é elástico e plástico, sofrendo influência das forças funcionais. Por isso os músculos, ao atuarem em suas funções, poderiam modelar o osso e mesmo, o dente.

Concorda-se com Jabur (2001) em relação à importância do conhecimento da musculatura estomatognática e suas respectivas funções, por parte dos profissionais ligados à área de Motricidade Oral, para o desempenho clínico.

A seguir, uma breve explanação sobre o desenvolvimento da mastigação que, seja pela filogenia e ontogenia, poderia facilitar uma compreensão mais apurada do processo mastigatório e contribuir para uma análise da mastigação atual do ser humano.

2.2 Filogenia do sistema estomatognático e da mastigação

Poole (1982) assinala que, há aproximadamente 400 milhões de anos, os animais cordados tenham evoluído no mar, originando o grupo conhecido como vertebrados.

Entre esses os peixes filo *Crossopterygii*, que realizam a transição evolutiva da água para a terra, o maxilar era firmemente preso ao crânio, com a mandíbula em forma de alavanca e articulada, assim como em todos os grupos subseqüentes de vertebrados terrestres. A vida na terra favoreceu uma fixação mais firme do maxilar, como também com o desenvolvimento de um pescoço mais flexível e móvel. Mesmo assim, os movimentos mandibulares permaneceram restritos nos anfíbios, que sucederam os peixes, e, ainda, nos répteis, que seguiram os respectivos anfíbios.

Os movimentos maxilo-mandibulares dos répteis são principalmente para cima e para baixo, com deslocamento lateral e antero-posterior restritos. A função dos maxilares seria relativa para segurar e imobilizar, e os dentes simples e pontiagudos capazes de perfurar a pele da presa, facilitando a penetração dos sucos digestivos. Pode ocorrer a dilaceração do alimento, mas não a mastigação, de modo que a presa viva seja mantida geralmente com a cabeça apontada para dentro da boca do predador e engolida por inteiro. Algumas vezes estão presentes dispositivos acessórios, tais como uma língua pegajosa e fixada anteriormente na boca, como encontrados em sapos e rãs.

A mastigação, como tal, seria uma função adquirida na escala filogenética. Essa função parece importante, mantendo o equilíbrio dinâmico do sistema estomatognático, quanto à sua participação na fisiologia digestória, entre outras (Simões, 1989).

Outras estruturas sofreram modificações, atingindo uma mastigação eficiente, tais como: a posição da cabeça; a distribuição dos dentes dentro do arco dentário (dentes com função para morder, triturar, pulverizar); a modificação da musculatura crânio-mandibular, consoante ao desenvolvimento paralelo de lábios e bochechas que, em conjunto com a língua, mobilizada basicamente por músculos intrínsecos, e com as glândulas salivares colaboram no posicionamento do alimento entre os dentes, havendo lateralização alternada do alimento (e limpeza da cavidade oral).

Portanto, observa-se que a evolução craniana, especialmente a partir dos répteis, influi em quase todas as estruturas da cabeça, o que resulta no preenchimento das necessidades mecânicas da mastigação de alimentos (Poole,1982).

A maturação e modificação do sistema estomatognático, iniciadas há muito tempo, continuarão enquanto a espécie humana existir e se modificar. No homem, cita Brown (1989), a habilidade mastigatória teve importante valor para a alimentação e sobrevivência. No homem moderno, a função mastigatória foi influenciada, em certo grau, pelos alimentos já processados e refinados. Devido a esta variação alimentar, observa-se que a espécie teve que se adaptar ao seu ambiente e seus patrimônios genéticos modificados, foram transmitidos a seus descendentes (processo da evolução).

Assim, por estes fatores, a estrutura óssea mastigatória do Homo sapiens recens e a do Homo sapiens sapiens (homem moderno) mostram mudanças significativas. Aquela época era caracterizada por dentes grandes e força maior da musculatura mandibular, pois o sistema estomatognático atuava como ferramenta a fim de obter adequadamente alimentos para a sobrevivência. Com a organização social, o crescimento das comunidades agrícolas e o desenvolvimento avançado de preparação e cozimento dos alimentos, a mastigação chegou a um nível mais limitado, começando a evidenciar funções diferenciadas.

Nota-se também diminuição no desenvolvimento da musculatura facial que contribui na redução do prognatismo, característica das populações mais primitivas (Beyron,1964). O processo de evolução afetou as características morfológicas *sui generis* das coroas dentárias dos diversos dentes, o tamanho e a forma dos arcos dentários e o seu modo de oclusão. A musculatura mandibular, o sistema da articulação temporomandibular e a função mastigatória foram afetadas. As estruturas mastigatórias humanas foram se adaptando evolutivamente ao ambiente, possibilitando ao indivíduo integrar-se em uma nova função estomatognática. Essa adaptação ao meio pôde evoluir graças a um agente fundamental, o elemento genético, atuante nesse processo evolutivo das estruturas mastigatórias. Apesar desse elemento não ser o enfoque desta pesquisa, vale destacar que uma constituição genética mais favorável possibilitaria a certos indivíduos adaptarem-se melhor ao meio ambiente que outros, levando em conta a plasticidade fisiológica.

A proposição da investigação com os aborígenes australianos (Homo sapiens recens) com o intuito de obter informações sobre oclusão e função mastigatória, determina que estes conservam características morfológicas e funcionais dos ossos maxilares e da dentição mais próximas de alguns dos nossos ancestrais como Homo habilis ou Homo erectus. O esqueleto facial do aborígene australiano mostra uma relação entre a morfologia e o desenvolvimento do sistema mastigatório. Os processos do maxilar e da mandíbula, sendo proeminentes, trazem como consequência o prognatismo facial, bem como os músculos mastigatórios fortemente desenvolvidos. Essas características morfológicas, dentre outras, permitem amplos movimentos da mandíbula durante a fase da moenda do ciclo mastigatório. A dentição dos aborígenes australianos se caracteriza por dentes grandes e arcos dentários bem formados. As dimensões do arco dentário também são grandes e apresentam diferenças maiores em relação ao sexo. As dimensões, não se mantêm estáticas depois da erupção dos dentes permanentes, pois sofrem mudanças com a idade (ex. irregularidade oclusal). Aliás, o aborígene australiano conserva a maior parte de seus dentes em um estado de atividade funcional bastante adequado durante a sua vida, de modo que a extração de um dente é efetuada excepcionalmente por ocasião de um trauma ou doença e as cáries dentais são raras em comparação com o Homo sapiens (Beyron, 1964).

No Homo sapiens, como resultado de uma história filogenética, o aparelho mastigatório mostra certa involução, com a ausência dos dentes terceiros molares (Ferreira, 2001) ou até dos primitivos quartos molares.

Ao deter-se sobre a evolução humana, observa-se que as modificações parecem ter ocorrido, especialmente, na função mastigatória. Algumas espécies anteriores ao Homo sapiens eram obrigadas a utilizar o sistema mastigatório em sua máxima capacidade, dependendo do tipo de alimentação que ingeriam e, ao mesmo tempo, a usá-lo, às vezes, como arma de ataque em suas lutas (Bianchini,1998). O homem moderno, com a revolução industrial e o progresso tecnológico, passou a utilizar o sistema mandibular somente para sua alimentação, deixando de ter relação dominante com a sobrevivência atual (Gomes, 1997, Bianchini, 1998). Os dentes do homem atual, se comparados aos seus ancestrais que eram caçadores, apresentam uma redução de tamanho bastante significativa, fenômeno que poderia contribuir na modificação da função e eficiência mastigatórias. A isto se associa um crescente número de indivíduos

com cáries, alterações na oclusão e das funções mastigatórias. Os alimentos, geralmente já transformados pela preparação culinária e industrial, tornaram-se mais moles e a necessidade da ação mastigatória eficiente tornou-se cada vez menor e menos proeminente.

Dito isso, refletir sobre a ontogenia da mastigação propiciará um entendimento maior do conjunto de fenômenos estomatognáticos que partem da trituração e moagem dos alimentos, contando com o processo auxiliar de salivação e da posterior deglutição.

2.3 Ontogenia da mastigação

O conjunto de processos pelos quais o alimento duro é triturado para depois ser deglutido e digerido é denominado mastigação. Este complexo processo que ocorre na cavidade oral supõe uma série de fenômenos mecânicos, químicos e enzimáticos. De fato, o processo mastigatório está constituído por uma série de funções coordenadas, nas quais intervêm várias partes das estruturas estomatognáticas.

O indivíduo, ao nascer, apresenta funções estomatognáticas, já padronizadas, como sucção e deglutição, como, também, respiração, observadas em todos os seres da mesma espécie (Douglas, 2002b). A mastigação, assim como a vocalização dos sons, aparece após o nascimento com a evolução do indivíduo.

Simões (1998) parte da concepção que, quando os dentes ainda não erupcionaram, na primeira dentição, os movimentos da articulação temporomandibular, em ambos os lados, são responsáveis pelo desenvolvimento da mandíbula. Nessa fase a mandíbula é menor que o maxilar, ou seja, sem haver ainda nenhum ciclo mastigatório presente, apenas movimentos deslizantes póstero-anteriores. Contudo, o tamanho e forma da mandíbula já estão determinados geneticamente para enfrentar influências ambientais, como a alimentação no seio, pela sucção.

Para que se processe a mastigação é preciso a presença de um elemento resistente: os dentes. A musculatura protagonista da mastigação começa a funcionar

como tal paralelamente a aparição oral dos dentes. A simultaneidade dos processos de mastigação e a erupção dentária são frutos do amadurecimento do sistema nervoso central (SNC) e sistema neuro endócrino imune (SNEI), sendo fundamental a ação do hipotálamo fundamental, já que permite ao mesmo tempo a erupção do dente na cavidade oral, o aparecimento do reflexo e do ritmo mastigatório. Os primeiros movimentos da mastigação, de abaixar e levantar a mandíbula, são irregulares e descoordenados, mas, ao término da dentição primária, o ato mastigatório já está bastante estabilizado, firme, coordenado e ritmado. (Douglas, 2002a; Gonzalez, 2000).

Mais tarde, com a prática repetitiva da mastigação, o desenvolvimento da mandíbula se completa, predominantemente, através dos movimentos da articulação temporomandibular, induzidos pela contratibilidade da vasta musculatura mandibular e paramandibular (paragnática).

A mastigação representa uma atividade muscular complexa baseada, no início, em reflexos incondicionados, em estímulos proprioceptivos relacionados com o periodonto, com a ATM, com os músculos participantes da mastigação e, mesmo, com mecanoreceptores da mucosa oral.

Para que ocorra a mastigação, parece necessário, no começo, que no SNC amadureçam alguns reflexos, estabelecendo-se novas sinapses, os músculos mandibulares e paragnáticos amadureçam e se fortaleçam, aprovando uma movimentação mais adequada aos ossos e articulações e, ao mesmo tempo, haja fluxo sangüíneo adequado para os elementos relacionados com a função mastigatória (Simões, 1989).

Brown (1989) observa que a mastigação, ao longo da vida, pode ser modificada. Há uma variação e interação entre os genes e o meio ambiente na formação inicial dos dentes e no crescimento das estruturas mastigatórias.

A primeira dentição é estabelecida integralmente em torno dos 4-5 anos de idade. As variações dentárias vão ocorrendo, nesse período, visando manter a eficiência mastigatória própria para cada idade. O estímulo mastigatório seria o grande responsável pela orientação e motivação do desenvolvimento de todo o sistema estomatognático.

Num mesmo indivíduo, a disposição dos dentes nos arcos dentários e a maneira como eles entram em contato não permanecem estáticas durante toda a vida, mas transforma-se continuamente em resposta aos fenômenos de próprios do desenvolvimento, influência operante do meio ambiente e eventuais tratamentos dentários ou doenças atuantes. Essas modificações interessam obviamente tanto à área de Odontologia como à Fonoaudiologia.

2.3.1 Implicações da alimentação no processo mastigatório

Segundo Ríspoli e Bacha (1988), a mastigação desempenharia um papel importante no desenvolvimento da musculatura mandibular e dos ossos da face inferior, destacando-se a fase de desenvolvimento entre 8 e 15 anos (segunda infância). Naturalmente, para exercitar a mastigação, são necessários alimentos de estrutura firme ou sólida. É importante evitar, como alimentação básica, dietas sólidas liquidificadas, pastosas ou com excesso de molho.

O indivíduo submetido à mastigação de alimentos de maior consistência, duros e fibrosos, desenvolve valores superiores de força mastigatória (aproximadamente 120 kg). Ao comer alimento duro, aumentaria a força (F) muscular e logo após a pressão (P) exercida na superfície oclusal (A) do dente, (P=F/A), estiraria, assim, o periodonto e permitindo a estimulação do miofibroblasto periodontal que sintetizará colágeno, deixando as fibras periodontais de maior resistência e menos deformáveis, o que, por sua vez, aumentaria a força mastigatória, ao elevar o limiar de excitabilidade dos botões terminais do ligamento periodontal (Douglas, 2002a).

Confirma-se, ainda, que durante a mastigação, ocorrem processos de controle, ou seja, adaptações funcionais adequadas para cada textura e natureza do alimento: variações da intensidade da força mastigatória (F), da pressão mastigatória (P) e do número de golpes mastigatórios. A distribuição do alimento durante a mastigação exibese, então, bilateral e alternada.

O atraso na introdução de sólidos aos lactentes, de uma forma geral, pode resultar na rejeição ulterior de alimentos com consistência aumentada, prejudicando o exercício mastigatório (Altman, 1992).

Planas (1988) refere que todos os problemas do sistema estomatognático têm como causa efetiva a atrofia funcional mastigatória provocada pelo regime alimentar atual. O mesmo autor comenta que o estágio da alimentação atual exige basicamente movimentos de fechamento e abertura da mandíbula e, com isso, os receptores da articulação temporomandibular e o periodonto são excitados apenas parcial ou deficientemente.

Ao mesmo tempo, Moyers (1988) afirma que a função mastigatória debilitada ou a desarmonia oclusal ocasionam alterações adaptativas de importância clínica. Nenhuma correção ortodôntica seria então permanente, a menos que a oclusão final obtida se harmonize com a musculatura do paciente.

2.3.2 O crescimento facial

O crescimento facial é bem ordenado, consistente e está relacionado com fatores genéticos, determinando diferenças raciais e étnicas. A relação forma/função é primordial no crescimento crânio-facial. É necessário considerar as intricações entre crescimento facial, respiração oral e variações na função mastigatória (Moyers, 1988).

Em torno de um ano de idade, as profundidades do osso maxilar e da mandíbula, as larguras da face e da mandíbula estão mais desenvolvidas em relação às alturas da face. Referente a estas últimas, observa-se uma taxa de crescimento até a idade adulta (Farkas et al, 1992)

O crescimento do crânio se dá até os trinta anos de idade, enquanto a face atinge sua altura máxima por volta dos 20 anos. Aos dez anos, o cérebro e, correspondentemente, o crânio atingem 90% do crescimento e volume totais. Contudo, a face apresenta períodos de velocidades variáveis de crescimento, sendo que a maior

velocidade de crescimento dá-se no final do nascimento dos dentes definitivos (de 10-14 anos – crescimento na puberdade). Nas regiões tropicais, esse crescimento acontece mais precocemente em mulheres que homens (Marchesan,1993).

Os movimentos mandibulares látero-protrusivos vão aumentando gradualmente seu processo funcional de maturação até aproximadamente os 18-19 anos (Simões,1998).

Dados experimentais também mostram que entre 17-20 anos a aposição óssea sobre o mento é muito mais intensa, em todas as categorias de crescimento. O processo de crescimento ocorre gradativamente, com velocidades infinitamente pequenas, e o resultado se torna evidente somente depois de muitos anos. Como também afirma Proffit (1995), por volta dos 20 anos, o crescimento do esqueleto facial cessa, apesar de o processo continuar durante toda a vida em velocidade muito baixa, afetando fundamentalmente a mandíbula. Daí a fundamentação de que a presente pesquisa deve ser operacionalizada com indivíduos adultos acima de 25 anos.

2.4 Músculos da mandíbula

A relevância do estudo dos músculos relacionados com a mastigação exige abordar sua fisiologia e morfologia, mas, também, para relacioná-las ao sistema estomatognático. A função obviamente está sempre integrada à estrutura.

Os músculos mandibulares participantes da mastigação, como todos os demais do corpo, exibem uma posição de repouso básica (repouso fisiológico). Os músculos funcionam, contraindo-se e alongando-se, mas sempre voltando a uma posição de repouso. A cabeça, que gravita sobre a coluna vertebral, é movimentada pelo sistema neuromuscular para atingir diferentes posições funcionais. Haveria uma posição adequada da cabeça, denominada posição de conforto, na qual a maioria dos músculos motores se encontram em alongamento fisiológico. A mandíbula também deve permanecer em uma posição adequada, desde que seus músculos mantenham uma postura de repouso. Assim, quando executando algum movimento, a mandíbula não

deve se manter por muito tempo afastada do osso maxilar ou pressionada contra ele, em situações insólitas, pois a musculatura poderá entrar mais facilmente em estado de fadiga (Ferreira, 2001).

Ao estudar a anatomia comparativa da ATM, pode-se avaliar uma certa relação existente entre as formas articulares e a natureza do regime alimentar; imperante ou próprio da espécie animal, observa-se que a ATM do homem constituiria um produto da somatória de diferentes tipos de movimentos dentro de um só sistema.

Para entender a articulação temporomandibular do homem, deve-se considerar as articulações dos carnívoros, roedores e ruminantes de modo comparado (Rocabado, 1979).

Nos carnívoros, devido às características do sistema mandibular, só ocorrem movimentos de abertura e fechamento da mandíbula, denominados de movimento de charneira, que facilitam a captura e mastigação da carne, sendo ocasionados por rotação para frente ou para trás do côndilo dentro da cavidade condilar.

Nos roedores, a cavidade condilar (glenóide) da ATM, bem como a forma e direção do côndilo, permitem os movimentos de abertura e fechamento e, também, de propulsão e retropulsão. Esta forma anátomo-funcional articulatória dos roedores contribui para as necessidades da espécie já que os mesmos se alimentam preferencialmente de sementes e grãos.

Os ruminantes apresentam uma articulação temporomandibular que permite uma ampla movimentação horizontal e lateral (cavidade chata e ampla lateralmente), facilitando-se o corte e moenda das fibras vegetais na sua alimentação.

O homem, sendo onívoro, possui os movimentos da ATM integrados a todas essas três características descritas anteriormente. De fato, o homem apresenta uma ATM capaz de apresentar movimentos de rotação (carnívoro), deslizamento anteroposterior (roedor) e translação lateral (herbívoro), o que facilita uma maior liberdade de movimentos nas diversas direções.

Os movimentos da mandíbula durante as funções de mastigação, deglutição, sucção e fala, são condicionados pela ATM, pelos contatos dentários e principalmente pelos músculos regionais (Posselt, 1973).

2.5 Controle nervoso dos músculos da mandíbula

Os músculos mandibulares relacionados com a mastigação são inervados pelo nervo sensório-motor trigêmeo (V par), com origem na ponte do tronco encefálico; são elementos ativos do sistema estomatognático por movimentarem a mandíbula (González, 2000). Nervos motores e sensoriais da região orofacial também estão envolvidos na mastigação, sendo o nervo motor facial (VII par) responsável pelos músculos da face e lábios e o nervo hipoglosso (XII par) pela musculatura lingual. A informação sensorial da cavidade oral é basicamente do trigêmeo (V par), mas, também, dos nervos facial (VII par), glossofaríngeo (IX par) e vago (X par). Toda informação sensorial e as ordens motoras devem ser corretamente interconectadas centralmente, com o intuito de que a mastigação seja coordenada.

Durante os movimentos estomatognáticos de abertura e fechamento da boca, os músculos da nuca, inervados pelo nervo acessório (XI par) e nervos medulares cervicais (C2- C4), também se encontram em atividade com o objetivo de posicionar a cabeça adequadamente, compensando as modificações que ocorrem na face anterior da cabeça, evitando, assim, possíveis alterações do equilíbrio.

Estudos eletroneuromiográficos registram que, mesmo em posição de repouso, os músculos influenciariam o equilíbrio do sistema estomatognático e dos arcos dentais (Ferreira, 2001)

2.6 Ato e ciclo mastigatório

O ciclo mastigatório não é um simples movimento de abertura e fechamento, mas, sim, um movimento muito mais complexo, constituído por uma sucessão de atos mastigatórios (Bradley, 1981).

No ato mastigatório, o movimento básico consiste na separação e aproximação rítmicas do maxilar e da mandíbula durante a mastigação, logo após, determinando-se a pressão interoclusal ou intercomissural. Existe também pequeno movimento para frente, para trás e laterais (esquerda - direita) que ocorre antes, durante ou depois do contato dentário. As articulações temporomandibulares de ambos os lados estão interligadas funcionalmente, de modo que a ação de uma é similar à outra.

O estudo dos movimentos mastigatórios mostra que os atos mastigatórios são cíclicos, coordenados e com grande variabilidade que depende, entre outras coisas, de condições intraorais. Essa variabilidade no padrão e duração do ato mastigatório é verificada entre diferentes indivíduos e num mesmo indivíduo, dependendo do tipo de alimento ingerido, ou seja, suas características vão se modificando à medida que o alimento vai sendo reduzido a cada ciclo mastigatório.

Na função mastigatória, observa-se que um conjunto de músculos, além dos da mandíbula, estão atuando, como é o caso dos músculos paragnáticos como a musculatura da mímica facial, a musculatura infra-hióidea, palatinos, faríngeos e cervicais. Esse complexo, cuja inervação provém de diversas fontes, coordena funções variadas relacionadas com a sucção, mastigação, deglutição, fala e postura mandibular.

O equilíbrio dos músculos da mandíbula e da expressão facial também interfere no equilíbrio da cabeça e do pescoço. Os grandes músculos da região posterior da cabeça (trapézio, em especial) e da região anterior do pescoço, com inervação do V par em nível mandibular (digástrico, milo-hióideo, gênio-hióideo), contribuem fundamentalmente para a dinâmica mastigatória e, também, para a integridade do sistema estomatognático (Rocabado,1979).

O sistema estomatognático é um sistema dinâmico e as funções de mastigação, deglutição, fala e, parcialmente, a respiração dependem da movimentação da mandíbula, assim como múltiplas outras funções menos estudadas.

Resumindo, de acordo com Bradley (1981), a mandíbula se move por ação dos músculos da mesma mandíbula. Um primeiro grupo muscular produz abaixamento (abaixadores da mandíbula ou músculos supra-hióideos, estando o osso hióide em posição inferior sob a ação dos músculos infra-hióideos), enquanto um segundo grupo levanta a mandíbula (levantadores da mandíbula). A pressão intercuspideana ou interoclusal é executada por contração isométrica (de origem reflexa periodontal) dos mesmos músculos levantadores que na fase prévia de fechamento, eram contraídos isotonicamente pela ação dos mesmos músculos levantadores, especialmente do músculo temporal vertical. No ato de morder agem os músculos levantadores da mandíbula. A mandíbula move-se simultaneamente nos três planos no espaço e os músculos realizam também movimento de lateralidade, deslocamento anterior e posterior. Em algumas ações dos músculos mandibulares, estes seriam antagônicos entre si, postula-se a existência de um padrão de atividade específica, permitindo movimentos mastigatórios suaves e precisos. Ainda que este padrão seja bastante semelhante entre indivíduos, existem óbvias variações entre eles.

Após estas explanações preliminares, são citados conceitos sobre os exames clínicos de eletroneuromiografia e eletrognatografia, relacionados com o estudo dos atos e ciclos mastigatórios durante o processo da mastigação observado e, posteriormente, discutidos neste trabalho.

2.7 Eletroneuromiografia e eletrognatografia

O final do século XIX foi marcado pelo desenvolvimento de testes para elucidação de questões fisiológicas e fisiopatológicas do sistema neuromuscular periférico, através do registro da atividade elétrica muscular.

O exame eletromiográfico, ou melhor, eletroneuromiográfico é útil para fornecer informações com relação às funções primárias do SNC e, também, das funções do sistema nervoso periférico, sendo estas últimas consideradas como um elemento importante para o diagnóstico de disfunção temporomandibular, como comenta Manzano (1988)

O interesse iniciou-se através da técnica da cinefluorografia, que registrava a movimentação da mandíbula com diferentes tipos de alimentos (Jankelson et al,1953).

Atualmente, a dita técnica foi substituída pela eletrognatografia (EGG) por ser um teste mais aprimorado tecnologicamente, pois registra o movimento mandibular em diferentes condições e situações, como em repouso, durante a mastigação e na deglutição, entre outros.

Passa-se a descrever os exames da eletroneuromiografia (ENMG) e eletrognatografia, assinalando como estes podem contribuir no entendimento racional dos achados em padrões normais e em situações patológicas. Existem poucos estudos envolvendo a relação entre a ENMG e a EGG e a clínica fonoaudiológica; o que justificaria o objetivo desta pesquisa em relacionar o movimento mandibular com a atividade muscular durante a função mastigatória.

2.7.1 Eletroneuromiografia

Moyers (1949,1950) e Pruzansky (1952) utilizaram a eletroneuromiografia na investigação da atividade dos músculos que intervêm na mastigação em indivíduos normais e pacientes com má oclusão. Daí em diante, essa técnica passou a interessar nas pesquisas no campo da Odontologia e Medicina Oral. Após a segunda guerra mundial, segundo Quirch (1965), a eletroneuromiografia passou a ser mais usada pela medicina, a neurológica, em particular.

Carlsson et al (1979) confirmam a importância dos exames de computação gráfica no estudo da deglutição, mastigação e alterações musculares e podem, assim, levar a um diagnóstico mais preciso e contribuir para um planejamento terapêutico mais adequado (Paiva,1997).

A ENMG tem sido realizada, entre outros, para investigar a fisiologia muscular durante a mastigação de alimentos naturais ou artificiais em adultos (Christensen, Ardue, 1985; Youssef, 1997).

O intuito da ENMG de superfície é mensurar a atividade elétrica dos músculos do sistema estomatognático (Nasr,2001).

Para De Luca (1988), a eletroneuromiografia de superfície, utilizando eletrodos sensíveis instalados sobre a pele, permite monitorar a atividade muscular de maneira direta e precisa. Constituiria um procedimento mais eficiente que a mera palpação manual ou toque, uma vez que este último pode gerar avaliações mais subjetivas em relação à atividade muscular.

A eletroneuromiografia de superfície é utilizada para relatar as atividades dos músculos temporal e masseter na deglutição em indivíduos com articulação normal e alterada. Com isso, a existência de atividade elétrica simétrica dos músculos indicados durante a deglutição mostra que não havia evidências claras entre as diferenças de potenciais nos diversos indivíduos testados (Findlay, Kilpatrick, 1960).

Ahlgren et al (1973), com a ajuda da eletroneuromiografia, analisam as atividades dos músculos masseteres e temporais na mastigação de crianças clinicamente normais e portadoras de má oclusão. Nessa pesquisa apontaram que não houve diferença significativa nas atividades musculares entre os dois grupos.

Gibbs et al. (1984) realizaram um estudo envolvendo o músculo masseter superficial, com uso de eletrodos de superfície. O masseter apresentou maior atividade eletroneuromiográfica durante máxima intercuspidação e em oclusão cêntrica, o que aponta uma participação efetiva do masseter nessas situações.

Há uma concordância geral entre os pesquisadores clínicos e os experimentais de que as atividades elétricas dos músculos da mastigação estariam aumentadas em pacientes sintomáticos, quando comparados com indivíduos normais. A eletroneuromiografia constituiria, assim, uma eficiente ferramenta para investigar e registrar valores, portanto, para confirmar o relacionamento entre o estado hipertônico do músculo e a patogênese do distúrbio temporomandibular (Mcall,1988).

2.7.2 Eletrognatografia

A eletrognatografia é uma análise tridimensional computadorizada que permite avaliar os movimentos da mandíbula, sua velocidade, condição de postura e a mastigação do indivíduo.

Foi descrito um método para monitorar os movimentos mandibulares em três dimensões. Pelo uso de um magneto colado aos incisivos inferiores e sensores eletromagnéticos presos a um suporte facial, foi possível rastrear os movimentos mandibulares e determinar suas medidas e velocidade. As informações dos sensores eletromagnéticos são processadas eletronicamente para obter os valores de movimento em três planos: vertical, ântero-posterior e lateral. Este aparelho, descrito como "cinesiógrafo mandibular", abriu novos horizontes no campo da oclusão, provendo novos recursos tanto para diagnóstico como para pesquisa em odontologia e, mais recentemente, na Fonoaudiologia (Jankelson et al,1975).

Magir Gonney Klony

Os avanços e vantagens que o monitoramento eletrográfico e cinesiográfico simultâneo dão aos procedimentos de pesquisa, que envolvem os princípios de oclusão, foram descritos por Hannam e Scott (1977). Um sistema computadorizado foi desenvolvido para analisar seis músculos mandibulares e os movimentos associados da mandíbula de maneira tridimensional. Os sinais eletromiográficos eram captados dos músculos temporal - fascículo anterior e posterior - e masseter, de ambos os lados, e por meio de sensores eletromagnéticos era possível rastrear um pequeno magneto preso aos incisivos centrais inferiores. Os autores concluíram que esse sistema dispunha um meio de mensuração não invasivo, confortável e prático para os registros eletromiográficos e cinesiográficos. Também sugeriram que essa técnica poderia ser útil no estudo dos mecanismos mastigatórios e no monitoramento dos efeitos de alterações clínicas em relação à oclusão do paciente.

O conhecimento dos padrões do movimento mandibular era, a princípio, de interesse da Odontologia clínica. Atualmente, o fonoaudiólogo também compartilha esse interesse, e seu objetivo é estudar o fenômeno envolvido na mandíbula durante a mastigação e associá-lo às funções de mastigação, da articulação temporamandibular e estomatognáticas.

3. MATERIAL E MÉTODO

Neste capítulo serão detalhados os exames escolhidos para a análise dos processos mastigatórios avaliados nesta pesquisa, a saber, a eletroneuromiografia e a eletrognatografia. A eletroneuromiografia e a eletrognatografia não excluem de nenhuma maneira o exame clínico. Este continua sendo complementar e efetivo em muitos casos de disfunção temporomandibular, segundo Mimura e Deguchi (1996), pois relaciona o funcionamento das estruturas moles com as partes duras, lembrando que uma alteração, dentária ou óssea, pode modificar a atividade funcional da musculatura do sistema estomatognático (Krakauer,1995).

A seguir será apresentada a forma de seleção dos indivíduos da pesquisa., o material e o procedimento para a coleta de dados. O capítulo é encerrado com a classificação dos atos mastigatórios registrados e a análise estatística daí derivada.

3.1 Os exames

3.1.1 A Eletroneuromiografia (ENMG)

A ENMG registra a atividade muscular em microvolts (μν) e em décimos de segundos pela inserção de eletrodos bipolares, do tipo descartável, na região correspondente a cada músculo na superfície da pele. ENMG é um exame que envolve a detecção e registros dos potenciais elétricos nas fibras musculares, podendo registrar, simultaneamente, os músculos bilaterais da região craniomandibular. Esse exame não é invasivo e o indivíduo não corre nenhum risco.

Monitorar o nível da atividade muscular em repouso com eletroneuromiógrafo representaria uma das técnicas importantes para verificar a posição fisiológica do sistema estomatognático. Estudos feitos com os músculos da mastigação durante a realização de determinados movimentos mandibulares, confirmam que a eletroneuromiografia deveria ser considerada como exame complementar na prática clínica por favorecer o estudo neuromuscular do sistema mastigatório (Quirch,1965). Os

registros eletroneuromiográficos poderiam fornecer excelentes informações das funções musculares em condições experimentais (Okeson, 2000). Outro ponto favorável da ENMG é usar eletrodos de superfície que são adequados para a musculatura que será analisada (Jankelson,1990).

Passa-se a apontar as possibilidades e alcances dos estudos com ENMG:

- registrar o tônus muscular;
- determinar o funcionamento dos músculos durante a mastigação, oclusão dental e deglutição;
- determinar o início do lado do contato da oclusão;
- auxiliar na adaptação da posição mandibular /condilar;
- verificar o estado de relaxação ou contração dos músculos

3.1.2 A Eletrognatografia (EGG)

A EGG é um exame computadorizado que capta os movimentos da mandíbula em décimos de milímetros sendo, portanto, destinado ao rastreamento mandibular (Bataglion, 2001). Por meio do monitoramento de um pequeno magneto, os seguintes dados sobre o posicionamento e movimento da mandíbula são registrados:

- Movimento vertical da mandíbula no plano frontal;
- Movimentos laterais da mandíbula no plano horizontal;
- Movimento ântero-posterior da mandíbula no plano sagital;
- Amplitude do movimento mandibular em abertura máxima;
- Características do movimento: velocidade, fluidez e direção do movimento;
- Posição mandibular em repouso e medidas do espaço funcional livre;

- Trajetória tridimensional da mandíbula, da sua posição de repouso até a máxima intercuspidação habitual;
- Posição e movimento da mandíbula durante a deglutição.

Na EGG é possível observar, em relação ao movimento da mandíbula, nos atos mastigatórios:

- O ponto e o tempo de abertura;
- O ponto e o tempo de fechamento;
- A distância de abertura vertical;
- A distância de fechamento vertical e
- O movimento da mandíbula.

3.2 Seleção dos indivíduos da pesquisa

Esta pesquisa foi realizada no Centro de Diagnóstico e Tratamento da Articulação Temporomandibular (CDTATM), dirigida pelo Dr. Guiovaldo Paiva, responsável pela emissão de uma declaração autorizando a execução da pesquisa (anexo 1). A aplicação dos exames coube ao pesquisador deste trabalho que entrou em contato com cada participante e, após a sua aceitação em participar dos testes, agendou encontro no local de coleta da pesquisa.

Inicialmente, o pesquisador leu com cada participante as informações necessárias para o consentimento pós-informado (anexo 2)³ e coletou as assinaturas, após a certeza de haver o conhecimento adequado dos fatos relevantes e de suas conseqüências. A pesquisa e o termo de consentimento pós informado foram aprovados pela comissão de ética do programa de estudos pós graduados em Fonoaudiologia, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (anexo 3).

³ O termo de consentimento pós informado deve atender às Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos (Resolução CNS 196/96), ora vigente no Brasil, mas que também esteja adequada às Diretrizes Internacionais do CIOMS (1993) e às Diretrizes Consensuais Tripartites para a Boa Prática Clínica (1996).

Os participantes preencheram um questionário (anexo 4) com o objetivo de selecionar previamente os que não se encaixavam nos critérios adotados pela pesquisa. Foram excluídos os sujeitos com prótese móvel ou fixa, ausência de dentes e ocorrência de algum tipo de cirurgia plástica facial. Os indivíduos submetidos a cirurgia plástica foram eliminados, por terem apresentado, no projeto piloto, alteração da atividades elétrica dos músculos, em posição de repouso. Os participantes deveriam apresentar de 14 a 16 dentes em cada uma das arcadas – superior e inferior - pois havia a premissa de que a ausência de dentes poderia induzir a uma mastigação unilateral. A ausência do terceiro molar – superior ou inferior - não foi considerada como critério de exclusão.

Os participantes selecionados pelo primeiro questionário foram solicitados a responder um segundo questionário para registrar a presença ou não de sinais e/ou sintomatologia de disfunção da articulação temporomandibular (Douglas,1988). Se houvesse freqüência e persistência desses fatores, ocorreria a exclusão. Foram pesquisados fatores em relação à sintomatologia, hábitos, saúde geral e fatores psicoemocionais.

Quanto à sintomatologia, pesquisou-se a presença de: dor ou sensação estranha na articulação temporomandibular direita e/ou esquerda; ruído, estalos e/ou crepitações na articulação temporomandibular direita e/ou esquerda; travamentos e/ou limitações na articulação temporomandibular ao abaixar ou levantar a mandíbula; cefaléias, cervicalgias ou enxaquecas freqüentes.

Verificando que os sinais acima mencionados prevalecem em pacientes portadores de disfunção temporomandibular, estes seriam excluídos do trabalho (SteenKs, Wijer 1996; Wijer 1998)

Quanto a fatores psicoemocionais, pesquisou-se a presença de: depressão ou tensão emocional frequente; acompanhamento psiquiátrico; uso de medicamentos como calmantes, ansiolíticos, antidepressivos;

Foram excluídos indivíduos que tomavam medicamentos, como discriminados acima, pois estes poderiam interferir na atividade muscular (Cecere et al, 1996).

Quanto a fatores relacionados aos hábitos, pesquisou-se a presença de: onicofagia; apertamento dental associado ou não a ruído e/ou dor; desconforto ou tensão na região mandibular ao acordar.

Os hábitos, sendo desencadeados e instalados por um costume ou por fatores psicológicos e ou sistêmicos, poderiam interferir na relação forma e função dos dentes, músculos e osso mandibular. (Bianchini, 2000)

Quanto a fatores relacionados à saúde geral, pesquisou-se a presença de: artrite, reumatismo, osteoporose, diabete, vômitos (era necessário especificar a freqüência em caso afirmativo); respiração oral, sinusite, rouquidão, vertigem (era necessário especificar a freqüência em caso afirmativo); otites e zumbidos (era necessário especificar a freqüência em caso afirmativo); uso de placa interoclusal, aparelhos ortodônticos, realização atual de tratamento ortodôntico (Cotrim, Ferreira, 1998); alteração na oclusão; observação do estado geral da gengiva (adequada, edemaciada, retraída, presença de sangramento, coloração normal ou avermelhada); dores na região da coluna cervical e/ou coluna vertebral.

A disfunção da ATM é devida a diferentes alterações funcionais. Algumas vezes, os sintomas referidos pelos pacientes correspondem às manifestações encontradas em alterações da região cervical, torácica e cintura escapular (Steenks, Miller, 1996)

Foi completada uma documentação fotográfica da oclusão dentária de cada participante, na posição sentada, visando auxiliar a confirmação de que a mesma estivesse dentro dos padrões exigidos pela pesquisa. Obviamente os casos sintomáticos foram excluídos.

3.3 Casuística

Dos voluntários que se apresentaram para a pesquisa, 26 foram selecionados, sendo 21 indivíduos do sexo feminino e 5 do sexo masculino, com idades que variavam entre 25 anos e 46 anos.

3.4 Material

Para a realização do exame de ENMG, foi utilizado o eletromiógrafo de superfície Sistema BIOPAK, Bioresearch Associates, composto por:

- Placa especial (BioPAK);
- Amplificador para 08 canais modelo 800;
- Eletrodos bipolares de superfície (Bio Trodo no gel);
- Fios especiais para conectar os eletrodos ao amplificador;
- Software (Bio PAK para Windows) e
- Computador.

Para o exame de EGG foi utilizado o eletrognatógrafo BioEGN, Bioresearch Associates, composto por:

- Sensor magnético;
- Cimento cirúrgico;
- Rastreador com haste lateral, vertical, frontal e horizontal;
- Chave para calibrar a posição do campo magnético;
- Fios especiais para conectar o rastreador ao computador;
- Computador.

Para a realização do exame, além do computador, eletrognatógrafo, do eletroneuromiógrafo, com eletrodos bipolares e monopolares descartáveis contendo gel condutor, utilizou-se a uva passa sem caroço na avaliação da mastigação habitual provocada. Para esterilização do material utilizou-se álcool gel etílico hidratado a 70° INPM, gaze estéril e luva cirúrgica descartável.

3.5 Procedimento

Os exames foram realizados sempre no período da manhã. A sala, com piso forrado de borracha, era mantida silenciosa, com as janelas sempre fechadas. A iluminação homogênea era proporcionada por lâmpada de mercúrio, localizada no centro do teto. Permaneceram na sala apenas o pesquisador, o assistente e o participante da pesquisa.

Este último, durante os exames, era solicitado a permanecer:

- em posição sentada, em uma cadeira com suporte para a região das costas;
- em posição ereta com os pés apoiados no chão;
- com os membros superiores e inferiores relaxados e descruzados,
 mãos sobre as coxas;
- com a mandíbula em posição paralela ao solo;
- com a cabeça sem apoio, favorecendo uma postura mais espontânea e adequada da cabeça e do pescoço.

Esta posição foi escolhida porque pesquisas acerca dos músculos mandibulares, sob o ponto de vista de seu tônus postural, apontaram maior atividade eletroneuromiográfica na posição de 90 graus (indivíduo sentado em ângulo reto), que vai diminuindo até chegar à posição de zero grau (indivíduo deitado em posição supina). Em posição sentada, a força gravitacional age na mesma direção e sentido das fibras mastigatórias, enquanto que a mesma força age formando ângulo reto na posição decúbito, quando a mandíbula sofre maior atração pela força gravitacional, favorecendo a abertura de boca (Douglas, 2002). Então, em pé ou sentado, com menor atração gravitacional, a mandíbula se situa em posição mais alta. Nessa posição procedeu-se ao exame da EGG e ENMG.

Para a ENMG, utilizou-se quatro canais para monitorar os músculos: temporal (feixe anterior) esquerdo e direito, masseter, feixe superficial, esquerdo e direito. Foi utilizado um único eletrodo monopolar na região do músculo esternocleidomastoideo esquerdo para identificar um ponto neutro (fio terra). Os registros foram simultâneos e bilaterais.

Dado que variações relativamente pequenas na colocação de eletrodos podem interferir na eletroneuromiografia, não há a possibilidade de comparar registros feitos em diferentes situações. Nesta pesquisa este cuidado foi considerado e os registros ocorreram no período da manhã. Já a colocação dos eletrodos foi cautelosa, como descrita posteriormente.

Para a captação dos sinais elétricos dos músculos, foram empregados eletrodos duplos de superfície, descartáveis, contendo um gel condutor (anexo 5). Os eletrodos, bipolares, foram colocados sobre os músculos na região muscular de maior volume. Para fixar o eletrodo no músculo masseter, o pesquisador solicitou ao participante que ocluísse os dentes, pressionando-os. Mediante palpação digital simultânea da musculatura desejada, o pesquisador localizou a região de maior volume, instalando o eletrodo bipolar, paralelo às fibras musculares, localizado aproximadamente 3 cm acima e anterior ao ângulo da mandíbula (Perry,1955). Os locais de superfície onde foram instalados os eletrodos eram previamente limpos e pressionados com gaze embebida em álcool gel etílico hidratado 70º INPM, com a finalidade de retirar a gordura da pele ou outros resíduos que pudessem prejudicar a aderência dos eletrodos e passagem da corrente elétrica (figura 1). Dessa forma foi solicitado aos participantes não usar qualquer creme, protetor ou base facial antes do teste, com o intuito de eliminar qualquer interferência nos sinais ou na aderência dos eletrodos na pele. Para instalação do eletrodo na região do músculo temporal, o pesquisador também palpava o local do referido músculo durante a oclusão, como mostra a figura 2, fixando o eletrodo duplo na região anterior de maior volume muscular, próximo a sutura parietal (Ferrario et al. 1991)

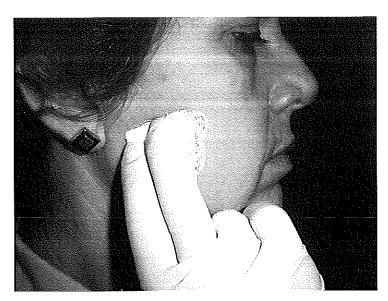


Figura 1 – limpeza das regiões faciais com gaze embebida em álcool



Figura 2 – Inserção dos eletrodos bipolares na região muscular de maior volume e paralelo ao longo do eixo

Estando o computador ligado, foram instalados os eletrodos nas musculaturas desejadas e as conexões estabelecidas para a execução dos testes, usando-se um fio condutor com duas extremidades livres; uma delas foi conectada a um amplificador que leva as informações para o computador e permanece no ponto de referência, como um colar, e a outra conectada com os eletrodos dos músculos que foram analisados. Neste estudo foram usados 4 canais do amplificador para dois pares de grupos musculares (masseter direito e esquerdo e temporal anterior direito e esquerdo) com registros

simultâneos e um eletrodo monopolar que atua como fio terra instalado na região do músculo esternocleidomastoideo esquerdo (figura 3).

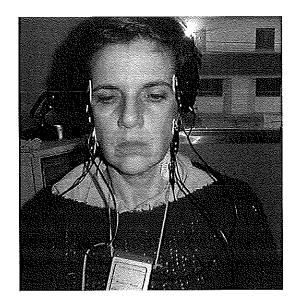




Figura 3 – Fio condutor com duas extremidades: uma conectada ao eletrodo de superfície e a outra conectada ao amplificador

O sujeito foi convidado a permanecer relaxado, estando com os lábios fechados e dentes levemente desocluídos (separados) para registrar a atividade muscular na posição de repouso através da ENMG. O registro foi computado em um período de 10 segundos (Figura 4 e 5).

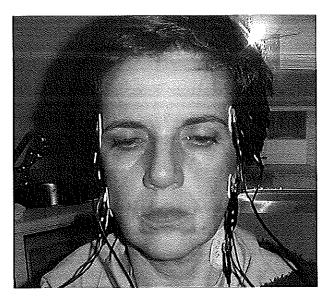


Figura 4 – Participante com lábios fechados e dentes levemente desocluídos na posição de repouso para o registro da ENMG

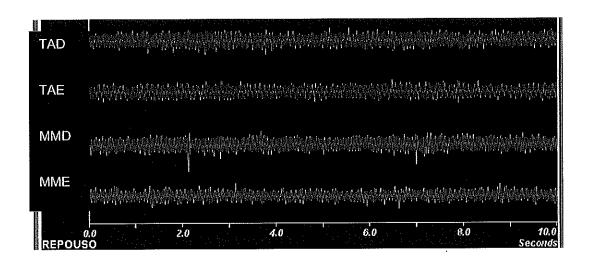


Figura 5 - Registro da ENMG na posição de repouso em um período de 10 segundos (Legenda: TAD = músculo temporal anterior direito; TAE = músculo temporal anterior esquerdo; MMD = músculo masseter direito; MME= músculo masseter esquerdo)

Foram registradas as atividades musculares dos músculos masseteres e temporais anteriores direito e esquerdo simultaneamente através da ENMG, na posição de repouso e em atividade durante a mastigação habitual provocada com uva passa.

Em seguida, o sujeito foi preparado para o registro da movimentação da mandíbula durante a mastigação através da EGG. A partir deste momento, os registros da ENMG e da EGG foram simultâneos. A região da mucosa e dos dentes incisivos inferiores foram

previamente secos com gaze estéril (figura 6). Um sensor magnético - ímã - foi fixado em cimento cirúrgico, formando placa de aproximadamente 5 mm de largura e altura (Bataglion, 2001) (figura 7). Após remover-se a proteção das duas faces do cimento cirúrgico, expondo suas partes adesivas, pressionou-se de um lado do cimento cirúrgico o sensor magnético e, o outro lado foi acoplado na região da mucosa e dos dentes. O sensor magnético foi instalado na região ântero-inferior dos dentes incisivos centrais inferiores, centralizado com a linha mediana, via frênulo labial inferior, para registrar os movimentos mandibulares (figura 8), que foram captados pelas antenas do aparelho e transmitidos para o computador.

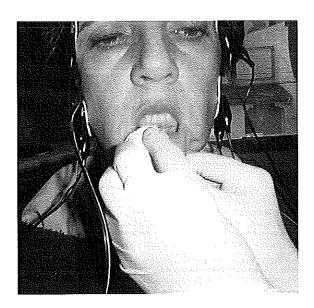


Figura 6 – Dentes incisivos inferiores e mucosa previamente secos com gaze estéril para acoplar o campo magnético

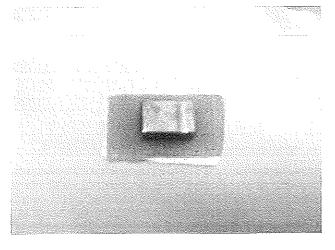


Figura 7 – Sensor magnético fixado no cimento cirúrgico

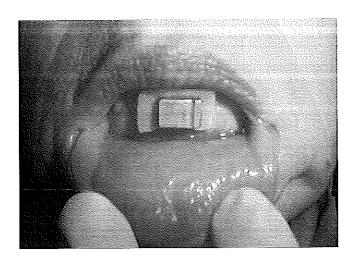


Figura 8 – Campo magnético fixado na região inferior dos incisivos inferiores centralizado com a linha mediana

O eletrognatógrafo foi colocado sobre a cabeça do paciente (figura 9), apoiando-se as hastes laterais sobre as orelhas e o suporte nasal na região da glabela (figura 10), finalizando-se com o ajuste de uma tira localizada na região posterior do eletrognatógrafo para melhor adequação e fixação do aparelho na cabeça (figura 11).

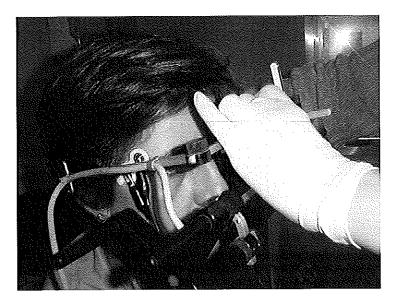


Figura 9 - colocação do rastreador sobre a cabeça do indivíduo

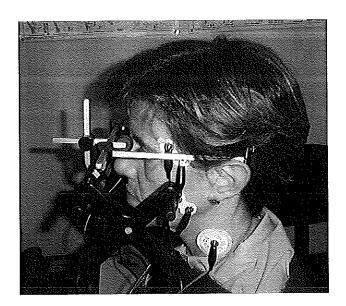


Figura 10 – Apoio das hastes laterais sobre as orelhas e do suporte nasal sobre a região da glabela

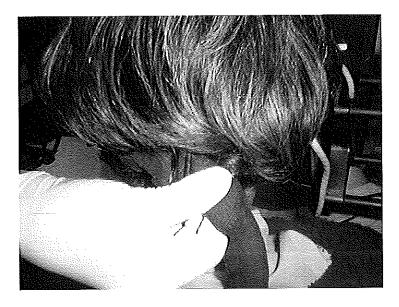


Figura 11 – Ajuste da tira na região posterior da cabeça

A seguir, o sensor magnético, depois de acoplado na região descrita, foi calibrado com o eletrognatógrafo para a captação dos sinais. Para a calibração é necessário o uso de uma chave, acoplada a um orifício frontal do eletrognatógrafo (figura 12).

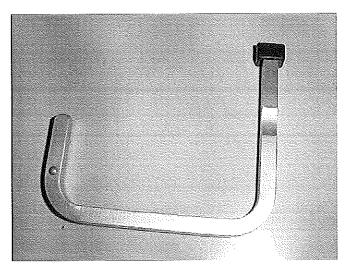


Figura 12 – Chave para calibrar a posição do campo magnético com as antenas do eletrognatógrafo

A base do eletrognatógrafo fica justaposta ao campo magnético. O paciente foi orientado a permanecer com os dentes levemente ocluídos, posição considerada ideal para a calibração do aparelho (figura 13). Esta justaposição é obtida através de regulagens feitas com as hastes que se movimentam no sentido vertical (figura 14), frontal (figura 15) e horizontal (figura 16).

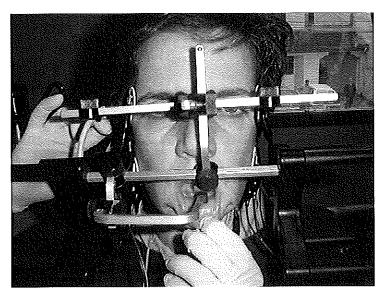


Figura 13 – Eletrognatógrafo com a chave calibradora em posição não calibrada

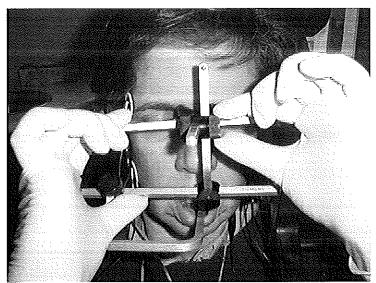


Figura 14 – Regulagem da haste no sentido vertical para a centralização correta do campo magnético

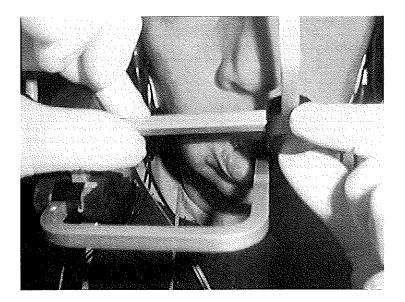


Figura 15 – Regulagem da haste no sentido frontal para a centralização correta do campo magnético.

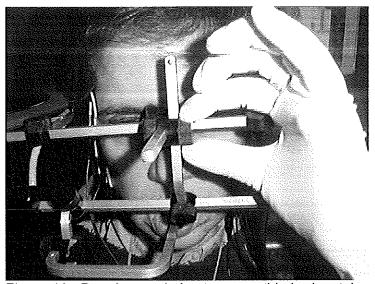


Figura 16 - Regulagem da haste no sentido horizontal para a centralização correta do campo magnético.

Após a calibração, removeu-se a chave, dando lugar ao início dos registros eletrognatográficos. Colocou-se sobre a língua três uvas passas sem caroço. O participante, mantém o alimento sobre a língua por alguns instantes, os lábios fechados e os dentes levemente ocluídos antes de dar inicio à mastigação. Tal posição é considerada ideal para eliminar alguma possível interferência eletrônica no registro. Então, o experimentador solicita ao indivíduo mastigar o alimento como de costume, observando o computador para o registro da atividade elétrica muscular através da ENMG (figura 17) e o movimento mandibular para o lado direito ou esquerdo através da EGG (figura 18).

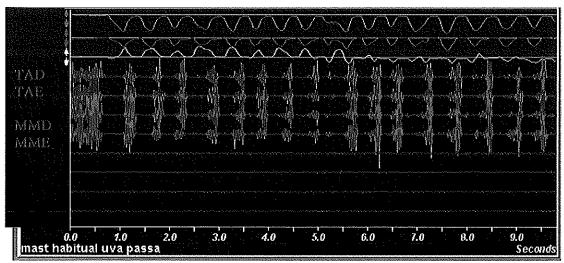


Figura 17 – ENMG: registro da atividade elétrica muscular na mastigação provocada com uva passa sem caroço (Legenda: TAD= músculo temporal anterior direito; TAE= músculo temporal anterior esquerdo; MMD= músculo masseter direito; MME= músculo masseter esquerdo)

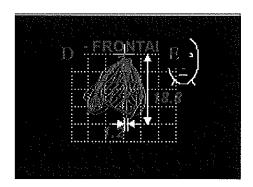


Figura 18 – EGG: registro da movimentação mandibular na mastigação habitual provocada com uva passa sem caroço (Legenda: D= direito, E= esquerdo, abaixamento da mandíbula, _____levantamento da mandíbula)

Durante os registros da mastigação, o participante foi solicitado a permanecer sem falar e sem movimentar a cabeça (Jemt, Karlsson, 1982).

Via de regra, foram selecionados os registros ENMG e EGG dos doze primeiros atos - considerando um número suficiente para análise -, na mastigação habitual com uva passa sem caroço. A seleção ocorreu por ato mastigatório, sem considerar a velocidade habitual de cada indivíduo.

Os resultados das mensurações das atividades elétricas dos músculos em estudo, na posição de repouso e na mastigação habitual provocada com uva passa, foram obtidos através do *software* fornecido pelo fabricante.

3.6 Classificação do ato mastigatório através da eletrognatografia

O tipo de alimento interfere no padrão regular dos ciclos mastigatórios (Jankelson, 1953; Miller, 2000). Por isso, primeiro observou-se o trajeto dos ciclos mastigatórios, durante a mastigação habitual provocada com uva passa, para depois classificá-los.

Realizou-se uma análise preliminar dos registros da EGG dos participantes da pesquisa com o objetivo de sistematizar o método de análise, indicar a metodologia estatística a ser adotada e estruturar a organização dos resultados. Isto foi necessário, pois não foram encontrados outros trabalhos que obedecessem aos critérios utilizados nesta pesquisa.

Os movimentos mastigatórios foram registrados pela eletrognatografia de acordo com a projeção nos planos horizontal, frontal e sagital, com suas respectivas performances de velocidade (figura 19). Para esta pesquisa privilegiou-se o registro no plano frontal, dado o interesse em analisar a lateralidade da mandíbula, para o lado direito ou esquerdo.

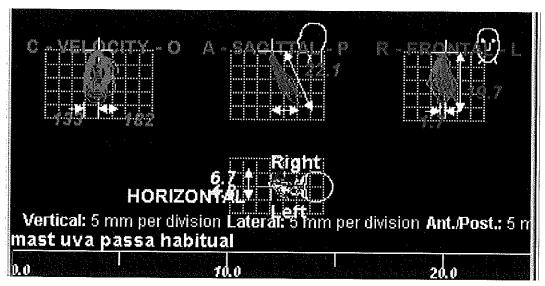


Figura 19- Eletrognatografia: registros no plano sagital, frontal e horizontal e velocidade

A seguir, os atos mastigatórios do lado esquerdo e direito, observados na presente pesquisa, foram classificados a fim de favorecer a observação.

1. Padrão mastigatório esquerdo - ato mastigatório esquerdo:

Nesse padrão observa-se (figura 20) que o abaixamento da mandíbula inicia-se do lado direito (D) e finaliza seu trajeto no lado esquerdo (E). O ponto máximo de abaixamento e início do levantamento da mandíbula (Y) ocorre na linha média em A; no lado de abaixamento da mandíbula em B e no lado de levantamento da mandíbula em C

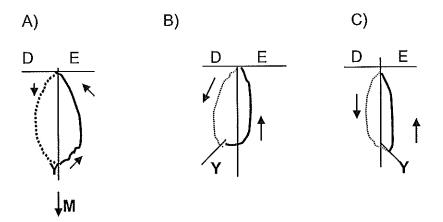


Figura 20 – Traçado demonstrativo do ato mastigatório esquerdo (Legenda:= abertura, ____=fechamento, D= lado direito, E=lado esquerdo, M= linha média, Y= ponto de encontro entre abaixamento e levantamento da mandíbula)

2. Padrão mastigatório estritamente esquerdo - ato mastigatório esquerdo:

Este padrão apresenta o abaixamento e o levantamento da mandíbula do lado esquerdo (figura 21).

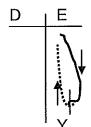


Figura 21 – Traçado demonstrativo do ato mastigatório estritamente esquerdo (.....= abertura, _____= fechamento, D= lado direito, E=lado esquerdo, M= linha média, Y= ponto de encontro entre abaixamento e fechamento da mandíbula)

3. Padrão mastigatório esquerdo – ato mastigatório esquerdo:

Além do registrado anteriormente, observam-se outras ocorrências do padrão mastigatório esquerdo na figura 22.

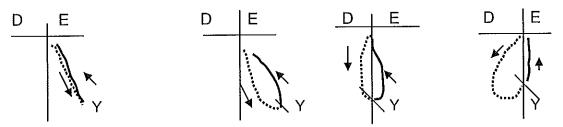


Figura 22 – Traçado demonstrativo do ato mastigatório esquerdo- outras ocorrências (Legenda:.....= abertura, ____= fechamento , D= lado direito, E=lado esquerdo, M= linha média, Y= ponto de encontro entre abaixamento e fechamento da mandíbula).

4. Padrão mastigatório direito - ato mastigatório direito:

Nesse padrão, observa-se nos traçados dos atos mastigatórios (figura 23) que o abaixamento da mandíbula inicia-se do lado esquerdo (E) e finaliza seu trajeto no lado direito (D). O ponto máximo de abaixamento e início do levantamento da mandíbula (Y) ocorre na linha média em A; no lado de levantamento da mandíbula em B e no lado de abaixamento da mandíbula em C

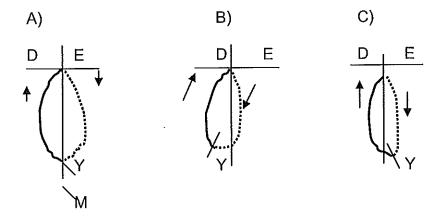


Figura 23- Traçado demonstrativo do ato mastigatório direito (Legenda:.....= abertura, ____= fechamento, D= lado direito, E=lado esquerdo, M= linha média, Y= ponto de encontro entre abaixamento e fechamento da mandíbula).

5. Padrão mastigatório estritamente direito - ato mastigatório direito:

Nesse padrão, o abaixamento e o levantamento da mandíbula ocorrem do lado direito (figura 24).

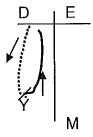


Figura 24- Traçado demonstrativo do ato mastigatório estritamente direito (Legenda:= abertura, _____= fechamento, D= lado direito, E=lado esquerdo, M= linha média, Y= ponto de encontro entre abaixamento e fechamento da mandíbula)

6- Padrão Mastigatório Direito - ato mastigatório direito - outras ocorrências:

Neste padrão observam-se outras ocorrências dos atos mastigatórios à direita (figura 25).

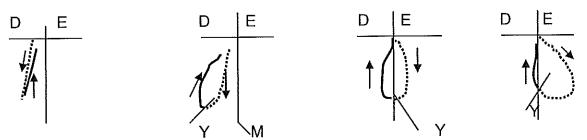


Figura 25 - Traçado demonstrativo do ato mastigatório direito - outras ocorrências (Legenda:.....= abertura, _____= fechamento, D= lado direito, E=lado esquerdo, M= linha média, Y= ponto de encontro entre abaixamento e fechamento da mandíbula).

7. Padrão mastigatório mediano – ato mastigatório preferencialmente mediano:

Nesse padrão o abaixamento e o levantamento da mandíbula ocorrem na linha média, não havendo preferência por nenhum dos lados (figura 26)

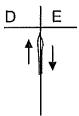


Figura 26- Traçado demonstrativo do ato mastigatório mediano

3.7 Metodologia estatística

Como dito anteriormente, a metodologia estatística decorreu da classificação dos atos mastigatórios.

A descrição da amostra considerou 26 participantes para os cálculos percentuais das variáveis descritas abaixo. Adotou-se o nível de significância de 0,050 para a aplicação dos testes estatísticos.

Aplicou-se o teste t de Student, controlado pelo teste de Levene, para verificar possíveis diferenças entre as distribuições das variáveis sexo e idade. Repetiu-se a aplicação do mesmo teste para verificar possíveis diferenças entre a preferência de ciclos mastigatórios na mastigação habitual provocada, para as variáveis: músculo temporal anterior, lados direito e esquerdo e músculo masseter, direito e esquerdo. A amostra foi dividida, a posteriori, em dois grupos, definidos pelo lado preferencial mastigatórios dos indivíduos, sendo que no primeiro grupo (lado preferencial direito) incluía-se um total de 17 indivíduos e o segundo grupo (lado preferencial esquerdo), no qual se incluía um total de 9 indivíduos. Foi usado o programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences), em sua versão 10.0, para obtenção dos valores calculados e a realização das análises estatísticas.

4 RESULTADOS

Observa-se na tabela 1, a distribuição da preferência mastigatória segundo o sexo; aplicando-se o teste de Mann-Whitney, observa-se que a diferença entre as distribuições de sexo nos dois níveis de preferência mastigatória é estatisticamente não-significante.

Tabela 1 - NÚMERO E PORCENTAGEM DOS INDIVÍDUOS DA PESQUISA, SEGUNDO A PREFERÊNCIA MASTIGATÓRIA POR SEXO

	S	· Total		
Preferência mastigatória	Feminino	masculino	i Otai	
D: 11	15	2	17	
Direita	57,7%	7,7%	65,4%	
	6	3	9	
Esquerda	23,1%	11,5%	34,6%	
T-1-1	21	5	26	
Total	80,8%	19,2%	100,0%	

p = 0,193.

Observa-se na tabela 2 as médias das idades pela preferência mastigatória; foi aplicado o teste t de Student, controlado pelo teste de Levene, para a comparação entre ambas as médias consideradas, observando-se que as diferenças entre elas é também estatisticamente não-significante.

Tabela 2 - VALORES DAS MÉDIAS OBSERVADAS DAS IDADES, CONSIDERANDO A DISTRIBUIÇÃO POR PREFERÊNCIA MASTIGATÓRIA

Preferência mastigatória	média	Desvio-padrão	significância (p)	
direita	34,00	5,60	0,190	
esquerda	37,33	6,71	0,100	

Para determinar valores de referência, na posição de repouso, determina-se o valor médio das atividades elétricas musculares em microvolt, registradas pela ENMG no início, meio e final de um período de 10 segundos para cada participante. Posteriormente, determina-se um valor médio global de todos os integrantes do grupo, tanto referente às atividades elétricas dos músculos temporais anterior direito e esquerdo, como dos músculos masseteres direito e esquerdo, avaliando-se a atividade elétrica basal dos músculos, medida na posição de repouso.

A tabela 3 mostra as médias dos registros em microvolt (μν), determinados no exame ENMG obtido em repouso nos 26 participantes da pesquisa.

Tabela 3 - VALORES MÉDIOS DA ATIVIDADE ELÉTRICA DO MÚSCULO TEMPORAL ANTERIOR DIREITO E ESQUERDO E DO MÚSCULO MASSETER DIREITO E ESQUERDO BILATERAL NA POSIÇÃO DE REPOUSO

Estatística	MTAD	MTAE	MMD	MME
Média total da atividade muscular (μν) ± desvio- padrão	1,94 ± 0,57	1,90 ± 0,74	1,40 ± 0,38	1,28 ± 0,45

Legenda: MTAD = músculo temporal anterior direito; MTAE = músculo temporal anterior esquerdo; MMD = músculo masseter direito; MME = músculo masseter esquerdo; $\mu\nu$ = microvolt

Após a posição de repouso, os participantes foram submetidos à mastigação habitual provocada, avaliada pela ENMG, para medir a atividade elétrica muscular. O registro da EGG foi aplicado apenas durante a mastigação habitual provocada, objetivando registrar a movimentação mandibular em cada ato mastigatório.

Através da EGG, observou-se uma preferência de lateralidade igual ou superior a 55% do total dos 12 primeiros atos mastigatórios de cada indivíduo, seja para o lado direito ou esquerdo. Dos 26 indivíduos pesquisados, 17 (65,4%) apresentaram atos mastigatórios com preferência do lado direito, enquanto só 9 (34,6%) apresentaram atos mastigatórios com preferência do lado esquerdo (tabela 4).

Tabela 4 - PREFERÊNCIA DOS INDIVÍDUOS QUANTO AOS ATOS MASTIGATÓRIOS DURANTE A MASTIGAÇÃO HABITUAL PROVOCADA

Estatística	GPAMD	GPAME	Total
Freqüência	17	9	26
Percentual	65,4%	34,6%	100%

Legenda: GPAMD = grupo com preferência de atos mastigatórios à direita; GPAME = grupo com preferência de atos mastigatórios à esquerda

Quanto à mastigação habitual provocada, observou-se que os dois grupos - de preferência de lado direito ou de lado esquerdo - apresentam diferenças estatisticamente significantes em relação ao número de atos mastigatórios, ou seja, há evidências para afirmar que a lateralidade preferencial de atos mastigatórios pareceria ser uma variável segregadora entre os sujeitos pesquisados (tabela 5).

Tabela 5 - RESULTADOS DA COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES DAS MÉDIAS ARITMÉTICAS SIMPLES DA FREQÜÊNCIA DE ATOS MASTIGATÓRIOS À DIREITA E À ESQUERDA ENTRE OS DOIS GRUPOS CONSIDERADOS

Número de ato mastigatórios	grupo Lateralidade direita (n = 17)	Grupo Lateralidade esquerda (n = 9)	Significância (p)
NAMD	8,47 ± 2,18	4,11 ± 3,30	< 0,001
NAME	2,82 ± 1,91	7,00 ± 2,83	< 0,001

Legenda: NAMD = número de atos mastigatórios à direita; NAME = número de atos mastigatórios à esquerda

Paralelamente à EGG, obteve-se os valores das atividades elétricas dos músculos temporais anteriores e masseteres, direito e esquerdo em cada ciclo mastigatório. A partir desses dados, foi aplicado o teste t de Student, controlado pelo teste de Levene. Os resultados dos cálculos estatísticos estão expostos nas tabelas 6 e 7.

Tabela 6 - RESULTADOS DA COMPARAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS ARITMÉTICAS SIMPLES DAS ATIVIDADES ELÉTRICAS, MEDIDAS EM μV , DOS MÚSCULOS TEMPORAL E MASSETER ENTRE OS 2 GRUPOS CONSIDERADOS PARA O LADO PREFERENCIAL NA MASTIGAÇÃO PROVOCADA

Mastigação habitual provocada	Lado do grupo preferencial direito (n = 17)	Lado do grupo preferencial esquerdo (n = 9)	Significância (p)
MTAD (μV)	39,09 ± 16,17	38,71 ± 20,99	0,959
MTAE (μV)	29,89 ± 14,05	36,11 ± 14,26	0,296
MMD (μV)	43,30 ± 23,25	24,58 ± 14,18	0,038
MME (μV)	25,15 ± 13,60	44,66 ± 20,70	0,008

Legenda: MTAD = músculo temporal anterior direito; MTAE = músculo temporal anterior esquerdo; MMD = músculo masseter direito; MME = músculo masseter esquerdo; μ V = microvolt

Tabela 7 - RESULTADOS DA COMPARAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS ARITMÉTICAS SIMPLES DAS ATIVIDADES ELÉTRICAS, MEDIDAS EM μV, DOS MÚSCULOS TEMPORAL E MASSETER ENTRE OS 2 GRUPOS CONSIDERADOS PARA O LADO NÃO PREFERENCIAL NA MASTIGAÇÃO PROVOCADA.

Mastigação habitual provocada	Lado do grupo não preferencial direito (n = 17)	Lado do grupo não preferencial esquerdo (n = 9)	Significância (p)
MTAD (μV)	31,58 ± 13,30	35,38 ± 25,01	0,697
MTAE (μV)	49,94 ± 23,18	33,35 ± 20,35	0,100
MMD (μV)	24,55 ± 12,93	27,15 ± 19,71	0,700
MME (μV)	49,16 ± 21,47	42,70 ± 29,49	0,546

Legenda: MTAD = músculo temporal anterior direito; MTAE = músculo temporal anterior esquerdo; MMD = músculo masseter direito; MME = músculo masseter esquerdo; μ V = microvolt

Na figura 27 e na tabela 8 pode-se visualizar a média das atividades elétricas em microvolt dos músculos masseter e temporal anterior, direito e esquerdo, em 16 indivíduos que apresentaram atos mastigatórios preferencialmente à direita. Foram considerados somente os indivíduos que apresentaram resultados para ambos os lados (direito e esquerdo), sendo eliminado, portanto, o indivíduo número 17, por ter apresentado os 12 atos mastigatórios do lado preferencial (direito).

Tabela 8 - RESULTADOS DA COMPARAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS ARITMÉTICAS SIMPLES DAS ATIVIDADES ELÉTRICAS, MEDIDAS EM μV, DOS MÚSCULOS TEMPORAL E MASSETER ENTRE OS 16 INDIVÍDUOS DO GRUPO PREFERENCIAL À DIREITA.

Mastigação habitual provocada	Lado preferencial (direito)	Lado não preferencial (esquerdo)	Significância (p)
MTAD (μV)	37,37 ± 15,00	31,58 ± 13,30	0,003
MTAE (μV)	30,14 ± 14,47	49,94 ± 23,18	0,005
MMD (μV)	39,49 ± 17,72	24,55 ± 12,93	< 0,001
MME (μV)	23,70 ± 12,61	49,16 ± 21,47	0,001

Legenda: MTAD = músculo temporal anterior direito; MTAE = músculo temporal anterior esquerdo; MMD = músculo masseter direito; MME = músculo masseter esquerdo; μ V = microvolt

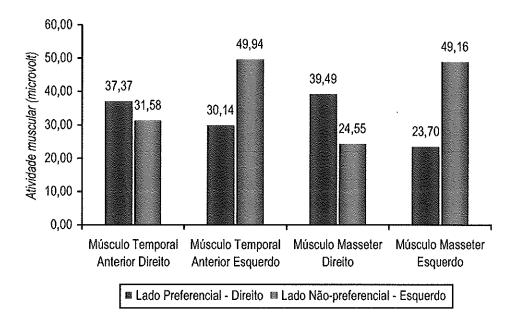


Figura 27 - Gráfico demonstrativo das atividades elétricas em microvolt dos músculos temporal anterior e músculo masseter direito e esquerdo em 16 indivíduos com ciclos mastigatórios com preferência direita

Os resultados do grupo com 9 participantes, com preferência do lado esquerdo não foram explorados, por não serem representativos estatisticamente, mas podem ser observados na figura 28 (gráfico) e na tabela 9. Foram considerados somente os indivíduos que apresentaram resultados para ambos os lados (direito e esquerdo), sendo eliminado, portanto, o indivíduo número 26, por não ter apresentado atos mastigatórios do lado não preferencial (direito).

Tabela 9 - RESULTADOS DA COMPARAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS ARITMÉTICAS SIMPLES DAS ATIVIDADES ELÉTRICAS, MEDIDAS EM μV, DOS MÚSCULOS TEMPORAL E MASSETER ENTRE OS 8 INDIVÍDUOS DO GRUPO PREFERENCIAL À ESQUERDA.

Mastigação habitual provocada	Lado preferencial (esquerdo)	Lado não preferencial (direito)	Significância (p)
MTAD (μV)	39,56 ± 22,27	35,38 ± 25,01	0,350
MTAE (μV)	36,27 ± 15,23	33,35 ± 20,35	0,552
MMD (μV)	25,93 ± 20,35	27,15 ± 19,71	0,730
MME (μV)	45,33 ± 22,02	42,70 ± 29,49	0,659

Legenda: MTAD = músculo temporal anterior direito; MTAE = músculo temporal anterior esquerdo; MMD = músculo masseter direito; MME = músculo masseter esquerdo; μV = microvolt

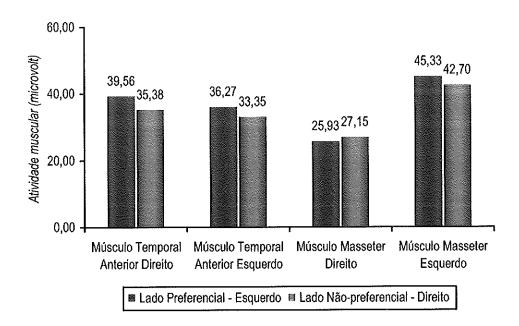


Figura 28 – Gráfico demonstrativo das atividades elétricas em microvolt dos músculos temporal anterior e músculo masseter direito e esquerdo em 8 indivíduos com ciclos mastigatórios com preferência esquerda

5. DISCUSSÃO

A relação anatômica e funcional dos dentes com os ossos crâniomandibulares representaria um fator importante para o sistema estomatognático, devendo ser harmônica e adequada. Os ossos mandibular e maxilar são o alicerce para a mastigação e locais onde os dentes exercem suas funções através da ação da musculatura abaixadora e levantadora da mandíbula, evidenciando uma consideração notável em toda a função.

O movimento muscular pode ser observado pela contração ou relaxação, permanecendo menos ativo ou produzindo tensão durante diferentes tipos de movimentação. A contração do músculo é acompanhada de diversos aspectos, como a modificação química, variações da temperatura e trocas elétricas (Perry, 1955).

A mastigação fornece exemplos de respostas cíclicas da região oral na qual os músculos mandibulares - controlados por uma rede neural central - sofrem ajustes contínuos, visando a trituração e moagem do alimento. A mastigação representa um padrão basicamente rítmico, de modo que a coordenação da atividade muscular incluiria não só os músculos da mastigação, da ATM (Posselt, 1973), mas, também, a musculatura da face, da língua e do pescoço (Rocabado, 1979), requerendo do SNC uma coordenação motora neuronal dos núcleos dos pares cranianos do trigêmeo (V), facial (VII), glossofaríngeo (IX), vago (X), acessório (XI), hipoglosso (XII) e nervos espinhais C2-C4.

Alguns autores, como Altman (1992), Ríspoli e Bacha (1988), Moyers(1988), Planas (1988) e Douglas (2002a), citaram a influência do tipo de alimento que poderia influenciar no processo de controle do SNC e na adaptação funcional do sistema estomatognárico.

O sistema estomatognático está organizado para recrutar, ou não, determinado músculo para uma mesma função, como abaixar ou levantar, lateralizar ou protruir a mandíbula. Esse recrutamento depende de uma co-ativação pré-determinada controlada pelo SNC.

No decorrer da discussão foram retomados autores citados na revisão de literatura, mas, tendo em vista os resultados encontrados, houve a necessidade de ir ao campo da neurofisiologia, pois esta considera que os mecanismos neurofisiológicos respondem pelo processo da mastigação, diferentemente dos estudos citados que privilegiam a preferência mastigatória em função de uma alteração.

Ontogeneticamente, os padrões de excitação da musculatura da mastigação iniciam-se com a presença dos dentes e, em particular, com os dentes posteriores (Douglas, 2002a). Estudos na infância indicam que os músculos abaixadores da mandíbula são ativados logo no início das respostas orais pós-natais, como a sucção, e registram uma atividade eletroneuromiográfica parecida com uma mastigação sem alimento. Os músculos envolvidos na mastigação tornam-se mais ativos e a atividade muscular, evidenciada na eletroneuromiografia, apresenta-se semelhante a do adulto, ou seja, ocorre com o aparecimento dos primeiros molares, sugerindo que o retorno do feedback sensorial torne-se um fator, talvez dominante, para o recrutamento da musculatura do sistema estomatognático (Miller, 2000).

A análise da ENMG durante a mastigação mostra que, desde a posição de repouso até o abaixamento normal e ulterior levantamento da mandíbula para a mastigação, vários músculos entram em atividade, sendo uns mais excitados que outros. Os registros dos músculos excitados na mastigação mostram uma atividade elétrica específica, pois a musculatura da mandíbula requereria a coordenação de um conjunto de músculos que devem trabalhar concomitantemente para uma determinada atividade. (Miller, 2000).

Na posição de repouso, na vigília, os dados encontrados na ENMG indicam que as atividades elétricas dos músculos masseteres e temporais variam entre 1,2θ a 1,94 microvolts (μV). Estes dados estão de acordo com os resultados de Ferrario et al (1993) que observam alguma presença de atividade elétrica da musculatura, mesmo com a mandíbula em posição de repouso.

Vale mencionar que, nesta posição de repouso, a média geral dos músculos registrados também apresenta semelhanças nos valores dentro das médias

estabelecidas por Jankelson (1990), em indivíduos normais sem queixa, como mostra a tabela 10.

Tabela 10 – RESULTADOS COMPARATIVOS DA ATIVIDADE MUSCULAR ELÉTRICA NA POSIÇÃO DE REPOUSO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA (A) E OS VALORES ESTABELECIDOS POR JANKELSON (B)

Origem	MTAD	MTAE	MMD	MME
Α (μV)	1,94	1,90	1,40	1,28
Β (μV)	1,5-2,5	1,5-2,5	1,0-2,0	1,0-2,0

Legenda: A= média dos valores da atividade muscular registrada nos 26 indivíduos da pesquisa; B= média dos valores da atividade muscular registrada por Jankelson (1990); MTAD= músculo temporal anterior direito; MTAE= músculo temporal anterior esquerdo; MMD= músculo masseter direito; MME= músculo masseter esquerdo; μV= microvolt

Na posição de repouso, verifica-se que os músculos temporais, direito e esquerdo, apresentam maior atividade elétrica que os masseteres. Este fato concorda com Douglas (2002), ao referir que o músculo temporal seria aquele fundamental na determinação do tônus muscular na posição de repouso da mandíbula.

Esses resultados também se enquadram no trabalho de Rocabado (1979) que complementa que a posição de repouso da mandíbula ocorre quando há um equilíbrio tônico, determinado por um estado de contração parcelar de grupos de unidades motoras da musculatura necessária para vencer a força da gravidade. Esta postura não seria constante: variaria com a posição da cabeça e do corpo, assim como da atividade dos receptores proprioceptivos que se encontram na boca. Considerando esta informação, os participantes no trabalho atual foram submetidos aos exames na posição sentada.

Os resultados da EGG na mastigação habitual permitem refletir sobre a proposição desta pesquisa, ou seja, verificar qual(is) o(s) padrão(ões) dos ciclos mastigatórios em indivíduos adultos normais sem sintoma de disfunção na articulação temporomandibular e, ao mesmo tempo, comparar os resultados com as referências bibliográficas e apontar a presumível importância desses achados para a clínica fonoaudiológica. A literatura em referência afirma que indivíduos com disfunção na ATM apresentam uma preferência mastigatória por um dos lados. No entanto, nesta pesquisa já houve preferência de ciclos mastigatórios por um dos lados em indivíduos normais, isto é, sem sintoma de disfunção temporomandibular, em que não se observava qualquer alteração no sistema estomatognático. Seguindo tal achado - preferência por um dos lados - realizou-se um estudo mais detalhado da atividade elétrica muscular em cada ato mastigatório, através da ENMG.

A ENMG indica qual o músculo que está em atividade elétrica e aponta sua participação direta numa função particular ou específica no ato e no ciclo mastigatório. O fato de um determinado músculo objetivar maior atividade elétrica durante um movimento ou situação não significa obrigatoriamente que exerça uma função primordial, nem uma força determinante, segundo Miller (1991).

Freqüentemente, a ENMG contribui como um exame complementar de diagnóstico e condutas terapêuticas (Ahlgren et al, 1973; Manzano, 1988; Alexander e Sudha, 1997; Falda et al, 1998), assim como auxilia também na análise dos músculos da mastigação em indivíduos com oclusão normal (Ferrario et al, 1993), isto é, sem alterações de quaisquer ordens do sistema estomatognático; obviamente, é ferramenta útil para analisar a deglutição e o envolvimento dos músculos como temporal e masseter nos fenômenos fisiológicos (Findlay, Kilpatrick, 1960).

Frente a isso, na atual investigação, através da ENMG, fez-se uma análise nos dois grupos formados pela EGG, no primeiro, com preferência direcional dos ciclos mastigatórios para a direita, e no segundo, com preferência dos ciclos mastigatórios para a esquerda. O exame da ENMG foi realizado paralelamente com o intuito de compreender as bases operacionais dos resultados da EGG, fundamentando uma discussão mais detalhada.

Resulta interessante ressaltar que a EGG possibilitou a distribuição dos participantes com preferência de ciclos mastigatórios, seja à direita ou à esquerda, permitindo a sua classificação nos dois grupos: ciclo mastigatório preferencialmente à direita e à esquerda, respectivamente; não obstante, dado o baixo número de indivíduos incluídos no grupo preferencial esquerdo, a análise, incluindo a estatística, tem ficado restrita só ao lado preferencial direito. Uma outra pesquisa com um número maior de indivíduos incluídos no grupo preferencial esquerdo poderia favorecer uma discussão mais ampla e abrangente sobre aquela preferência mastigatória.

Ao analisar os indivíduos do grupo com preferência dos atos mastigatórios à direita, observa-se maior atividade elétrica no músculo masseter ipsilateral à preferência dos atos mastigatórios. Daí o músculo masseter seria o músculo determinante da lateralização mastigatória. Contudo, a atividade do músculo masseter também teria uma atividade elétrica representativa nos ciclos não preferenciais esquerdos. Este resultado direciona a reflexão acerca de um possível funcionamento compensatório do SNC, no sentido que o músculo que trabalha menos por um certo período menor de ciclos, quando requisitado, apresentaria uma atividade maior, talvez visando manter certo equilíbrio do mecanismo mastigatório integral.

Contudo, na revisão da literatura não há antecedentes que possam justificar ou explicar este mecanismo de compensação da atividade muscular observada nos resultados acima mencionados. Por isso, poderiam ser aventadas algumas hipóteses a serem consideradas no entendimento pleno da mastigação, considerando que, durante esse processo, ocorreria a participação de várias estruturas musculares interrelacionadas.

A partir desse enfoque, vê-se que a excitação maior ou menor dos músculos abaixadores e levantadores da mandíbula seria obviamente controlada pelo SNC, talvez particularmente no nível da camada cerebral, incluindo o controle cortical e subcortical. (Miller, 2000).

Os músculos da mandíbula, relacionados com a mastigação, atuam através de um processo rítmico. Os processos rítmicos realmente ocorrem em algumas condições ad hoc e sugere-se que eles são gerados no sistema nervoso central por

conjuntos de redes de neurônios especialmente entrelaçadas que são chamadas de geradores de padrões centrais (CPGs) (Delcomyn, 1980). É importante saber sobre a natureza desses CPGs, como seu comportamento se apresenta e como a operação do sistema em condições de alça fechada ("loop"- circuito elétrico fechado) poderiam ajudar a esclarecer quais componentes do sistema seriam de origem puramente central - ou desenvolvido no sistema - e quais seriam devidos aos mecanismos do feedback iniciado por mecanismo aferente de origem periférica. A questão é se uma característica particular do padrão de saída dependeria ou não da presença de alguns sistemas aferentes. Olhar para um sistema com e sem feedback de aferência é realmente enfocar um sistema operando em dois modos radicalmente diferentes: alça aberta e fechada. No modelo de alça aberta, o sistema seria calibrado internamente a partir de dados que foram incorporados nos elementos neurais como resultado da mesma evolução e aprendizado. Na diversidade de alça fechada, o sistema seria continuamente calibrado e adaptado por feedback, de tal forma que ele poderia funcionar com mais precisão, mais estabilidade, e com a maior escala de freqüências (largura de banda de freqüência de ondas). Estaria então adaptado para levar em consideração as ausências de linearidades do sistema motor e a mudança contínua de condições nas quais os movimentos são executados.

A operação retroalimentação com alça aberta pode ser suficiente em algumas condições não exigentes, como introduzir algum alimento na cavidade bucal. Entretanto, a operação de alça fechada será essencial quando houver necessidade de mudar a freqüência do padrão (modelo), ou o tempo dos elementos dentro do padrão, ou quando a amplitude do movimento - abertura da boca - deve ser alterada para acomodar exigências específicas. É necessário também quando a coordenação entre os membros, ou entre sistemas rítmicos que funcionam simultaneamente, deve ser ajustada ou quando há perturbações inesperadas que exigem uma correção rápida e útil do padrão. Em outras palavras, quando esses movimentos rítmicos devem ser adaptados às necessidades do mundo real, para os quais eles são planejados, então as aferências são partes essenciais do sistema que opera agora na forma de alça fechada (Rossignol et al, 1988)

A figura 29 é uma maneira operacional para tentar definir os conceitos acima citados.

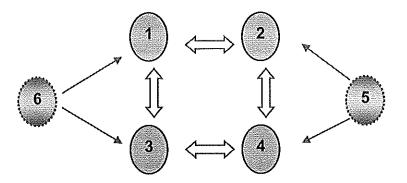


Figura 29 - Ilustração da alça fechada e da alça aberta no sistema de aferência (adaptação do esquema de Rossignol et al, 1988)

Os elementos de 1 a 4 são considerados os que formam a rede geradora. Internamente, esses 4 elementos corresponderiam a uma alça fechada, porque o elemento 1 (aquele de maior excitabilidade dentro do sistema e que, portanto, poderia iniciar o processo) poderia ser qualquer elemento capaz de interferir sobre o elemento 2 e este, por sua vez, agiria sobre o elemento 1. O mesmo ocorre com a relação entre os elementos 2 e 4; 4 e 3; 3 e 1. É um sistema de inter-relações e auto controle, pois um elemento ajusta o outro sucessivamente (nos dois sentidos), dentro do próprio sistema, sendo constantemente calibrado pelo feedback (do próprio sistema) estabelecendo, assim, um sistema de alça fechada. Um sistema de auto-regulação é chamado de sistema estritamente fechado, porque nada interfere nele.

Se em algum momento, um elemento que estiver fora do circuito interferir no circuito fechado, como o elemento 6 o faz no elemento 1 e 3 ou o elemento 5 interferir no elemento 2 e 4, a alça fechada será imediatamente alterada e transformada em uma alça aberta de regulação.

A mastigação pode ser considerada como um exemplo de alça aberta e fechada. O ato de mastigar, teoricamente, teria o intuito de ser contínuo e indefinido. A fase da trituração e a fase da moagem do alimento são consideradas alças fechadas, mas a passagem de uma fase para a outra seria considerada alça aberta, pois há uma modificação no circuito para uma melhor precisão e estabilidade de um novo circuito fechado. Poder-se-ia dizer que a alça fechada na mastigação, por um

determinado momento, poderia sofrer interferências de alças abertas que afetam o CPG, como o sistema de aferências vindas da periferia (abertura da boca, pressão intraoral) ou de informações de entradas descendentes, vindas de regiões nervosas centrais (córtex, tálamo, sistema límbico). Estas informações, vindas de fora do sistema de autoregulação, alteram o feedback interno e têm o objetivo de modificar e ajustar suas calibrações internas, aumentando sua precisão e estabilidade (Rossignol et al, 1988).

Simplificando levemente as interações detalhadas que ocorrem com os músculos da mandíbula durante a mastigação, o esquema da figura 29 sugere que redes centralmente produzindo um padrão complexo podem ser incorporadas em vários sistemas de alça fechada que adaptam sua escala de operação para todos os tipos de condições ou perturbações. Nesse modo de operação, estas redes com um feedback aferente e suas entradas constituem entidades indivisíveis. Quando o feedback de controle é removido ou quando os controles descendentes são lesionados, o sistema operaria em um modo de alça aberta, o que o torna o conjunto numa entidade diferente. Portanto, será de grande importância destacar os mecanismos de feedback que interferem com as redes rítmicas centrais, com o propósito de gerar movimentos que ocorrem nas alças, contribuindo para discutir a complexidade do ato mastigatório e dos movimentos mandibulares durante a mastigação.

Para entender os mecanismos de alça aberta e fechada deve-se considerar a base da Cibernética como a ciência que tem por objeto o estudo comparativo dos sistemas e mecanismos de controle automático, regulação e comunicação nos seres vivos e mesmo nas máquinas (Houaiss, 2001).

Os sistemas biológicos se caracterizam porque podem ser regulados, de modo que a função pode manter-se constante (Douglas, 2002a). O sistema tem a organização de um dispositivo de funcionamento automático que lhe permite ajustar o valor de uma variável ao valor de referência, sem deixar maiores erros. Entre os mecanismos de regulação tem-se o feedback positivo (+) e o feedback negativo (-).

Exemplificando, na figura 30, tem-se uma caixa preta (١/) com um sistema regulado – músculos do sistema estomatognático – que será regulada por outra caixa preta, chamada de sistema regulador (3).

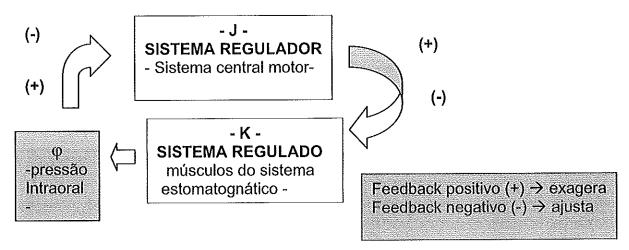


Figura 30 – Adaptação do esquema da relação entre o sistema regulador e regulado e feedback positivo e negativo (Douglas, 2002a)

A função que é denominada φ , sendo o resultado da regulação da caixa preta K pela interação da caixa preta J. Isto irá se manter constante dentro de certa qualidade funcional. Esse sistema regulador para poder, por sua vez, operar deve ser avisado para agir. Como sistema de feedback negativo, para ele agir para frente deverá ser empurrado por trás, pelo feedback, que será o mesmo φ ou variação de φ , $\Delta \varphi$. A mesma função que vai ser regulada empurra-o por trás para que ela aja sobre o φ (o φ poderia ser qualquer elemento). Para φ ser regulada, precisa de um regulador. O regulador para poder agir precisa do back, de modo que o back será o próprio φ .

É este processo que ocorre na mastigação. Ao mastigar precisa-se regular a atividade da musculatura, o ritmo e o tempo. Neste momento o regulador age, mas ele precisa avaliar como está o alimento em vias de trituração, qual a força que deve ser inserida adequadamente, por exemplo, se vai triturar o alimento ou se está na fase da moagem. O φ na mastigação seria, desse modo, a pressão intra-oral. Essa pressão intra-oral é regulada pela musculatura estomatognática – caixa preta regulada – e, por sua vez, essa musculatura será regulada pelo sistema central motor – caixa preta

reguladora. Para que esse sistema motor possa agir, será preciso computar como está a pressão intra-oral, porque se trata de um reflexo que chega ao centro e o centro vai controlar a musculatura, isto é, se vai aumentar ou diminuir a força muscular. O reflexo também é uma alça. Neste caso seria uma alça fechada e o feedback seria interno.

Na alça aberta, o sistema regulador pode receber uma influência alheia ao sistema, isto é, de fora, por exemplo, uma pedra minúscula junto com o alimento. Esta pedra constituiria agora o elemento φ e agiria sobre a pressão intra-oral, aumentando-a, por exemplo, o que modificaria a informação do sistema regulador, que iria agir, por sua vez, para abaixar a pressão intra-oral. A pedra seria uma alça aberta, porque é um elemento que veio de fora e, portanto, não faz parte do sistema. Ela modificaria a alça fechada. Em outras palavras a regulação da fisiologia seria basicamente fechada, mas para ela ser eficiente precisa se abrir perante os fatores que chegariam eventualmente de fora e modificariam seu sistema. Se a fisiologia não tivesse essa qualidade operacional, este sistema seria facilmente destruído por qualquer fator que agisse ou o influenciasse. Poder-se-ia dizer que o sistema regulador pode modificar o seu mecanismo de regulação segundo as influências que estão vindo de fora. Ele continuaria sendo uma alça fechada que poderia se abrir por intervenção de um elemento de fora, mas se fecharia novamente.

A alça aberta ocorreria quando chegasse um elemento extrínseco à regulação (introdução do alimento na boca) ou quando o seu objetivo fosse eliminar algum elemento (ex. engolir água ou deglutir o bolo alimentar). A alça aberta modificaria a função: seria uma função adaptativa e essa modificação ocorreria quando houvesse algo extrínseco, ou que deveria ser eliminado (Douglas, 2002a).

O feedback positivo (+) teria como objetivo algo diferente, não de corrigir uma alteração inicial, porém de manter, ou exagerar o estímulo. O fluxo de saída atuaria reforçando a perturbação do sistema. Por exemplo, se uma caixa preta reguladora pudesse mandar uma ordem: "vá para cima", a resposta então seria "vá para cima". Portanto ela agiria no mesmo sentido em que se modificaria essa função. Se essa força que vem de trás - feedback - pudesse provocar uma reação no mesmo sentido, falar-seia de feedback positivo (+). Como age no mesmo sentido, o feedback positivo (+) poderia exagerar essa modificação.

Embora as características do feedback positivo (+) não tenham *a priori* o objetivo de corrigir este sistema, poderiam também atuar como um sistema de regulação e não como poderia ser considerado num primeiro momento, como um mecanismo antiregulação fisiológica. Em algumas situações, o organismo pode ter a necessidade de manter uma determinada função modificada, como preferir mastigar um alimento mais duro só de um lado da mandíbula e evitar que seja substituída pelo fenômeno contrário (Douglas, 2002a). O tônus muscular poderia persistir por um tempo em determinadas situações e posteriormente o feedback negativo atuaria para, talvez, tentar manter o equilíbrio.

A retroalimentação positiva poderia progredir até certo ponto (ou nível) e ficaria constante ou diminuiria através do feedback negativo, sem produzir alteração ou insuficiência do sistema de regulação.

Se o feedback positivo persistisse, poderia levar a uma alteração ou perturbação patológica.

O feedback negativo agiria de maneira inversa: se o feedback aumentasse, a caixa reguladora deveria diminuir o feedback, agindo no sentido negativo. O objetivo da caixa reguladora seria, além de controlar, regular o sistema.

Poder-se-ia dizer, como hipótese, que nos indivíduos avaliados poderia existir um ajuste constante de feedback negativo, de modo que não ocorresse o desequilíbrio no sistema estomatognático. Talvez esses indivíduos pudessem entrar em um quadro de alteração ou desequilíbrio, se o feedback positivo (+) entrasse num círculo vicioso, exagerando a atividade muscular do lado de preferência mastigatória e dificultando a atuação do feedback negativo para gerar a precisão e estabilidade.

Pelo exposto, deve-se destacar que o processo mastigatório seria a combinação de reflexos controladores e mecanismos centrais. A mastigação é caracterizada também pela atividade muscular dos lábios, bochechas, língua, etc. Dessa maneira, se a mastigação for considerada como um fenômeno funcional, e não somente um simples evento cíclico de abaixamento e levantamento da mandíbula, então esses padrões de associações da atividade também deveriam ser incluídos como característica da mastigação (Sessle, 1976)

Com respeito à mastigação propriamente dita, parece estar cada vez mais aparente que esta seria resultado de um padrão primário básico dos movimentos cíclicos da mandíbula, predominantemente de abaixamento e levantamento, o que seria comum para todos os animais carnívoros que têm parte da boca móvel. Esse padrão de atividade cíclica parece provir basicamente do processo central neural, no tronco cerebral, na formação reticular. Adicionado a esse "núcleo" estão a espécie individual e variações intra-espécies que levam em consideração, por exemplo no homem, a ação variável da língua e lábios que manipulam o bolo alimentar e a habilidade de triturar e degradar um alimento para a deglutição. Esta variabilidade não sugere um programa neural central determinado e inerente, mas que seja sensível à entrada sensorial (aferente) dos receptores periféricos e às influências descendentes das regiões cerebrais superiores envolvidas no comportamento volitivo (Sessle, 1976).

Resumindo, por causa dos aspectos cíclicos da mastigação e a demonstração dos reflexos da mandíbula, resultantes da estimulação oral facial Sherrington (1917) propôs um mecanismo para mastigação que teria sua base no reflexo.

A esse respeito, Rioch (1934) realizou esse mecanismo de reflexo um passo além, depois que foi descoberta a estimulação elétrica do córtex para iniciar os movimentos cíclicos da articulação. Ela propôs que a influência cortical excita os motoneurônios de abaixamento da mandíbula e inibe os de levantamento da mandíbula. A resultante do abaixamento da mandíbula alongaria os fusos musculares dos músculos elevadores da mandíbula e causaria o reflexo de levantamento dela. Seguindo a conceituação da participação do feedback negativo, o levantamento da mandíbula resultaria, então, no reflexo de abaixar a mandíbula e, então, o ciclo poderia se repetir.

Essas proposições para os padrões cíclicos da mastigação, baseada nos mecanismos de reflexos, foram, de forma geral, aceitos e incorporados na literatura da fisiologia odontológica. Entretanto, uma hipótese alternativa foi proposta na qual o padrão cíclico da mastigação é visto como resultado de um gerador de padrão neural central ou "centro mastigatório", localizado no tronco cerebral (Dellow, 1969; Dellow, Lund, 1971; Sumi, 1971).

A mastigação não é totalmente voluntária nem involuntária. Os estímulos visuais e viscerais poderiam iniciar a mastigação, mas um estímulo periférico (cheiro, sabor,

contato da comida na boca, etc) não seria necessário para evocá-lo. Poder-se-ia iniciar voluntariamente os movimentos da mastigação - sem alimento - enquanto que, na maior parte do processo da mastigação normal, não é necessário um esforço consciente ou voluntário para manter o ato e o ciclo da mastigação. Isto sugere que centros superiores cerebrais do diencéfalo e níveis corticais cerebrais não são absolutamente essenciais para o aspecto cíclico mastigatório (Bazett, Penfield, 1922; Bremer, 1923; Lund, Dellow, 1971).

Assim, a atividade cíclica poderia ser originada de diferentes localidades como: córtex motor, núcleos da base, trato corticobulbar, áreas límbicas e estruturas da formação reticular (Lund, Dellow, 1971). Segundo esses autores, somente o último pareceria ser essencial para produzir os movimentos cíclicos da mandíbula.

A mastigação, como já foi estabelecido, por ser um processo rítmico, ocorre em algumas condições e tem sua base no padrão central gerador ou, como alguns outros autores citam, gerador central neural que seria expresso pelos músculos relacionados com a mastigação. A estimulação elétrica e os estudos sectoriais do tronco cerebral indicaram que o padrão gerador é provavelmente localizado na ponte da formação reticular (Magoum et al, 1933; Dellow, Lund, 1971; Sumi, 1971; Berntson, Hughes, 1974). O núcleo do V par craniano somado com a formação reticular também foi sugerido (Kuypers, 1958), aliás, seria valioso que essas duas regiões recebessem entradas (aferências) orofaciais e projeções descendentes de muitos centros superiores.

É improvável que os próprios motoneurônios dos núcleos motores dos V e XII pares sejam capazes de produzir o padrão cíclico da atividade; em outras palavras, aparentemente esses núcleos não fariam parte da alça neuronal (loop), portanto, eles estariam fora do sistema de auto-regulação, porém eles só dariam o padrão motor efetor da mastigação.

Infelizmente, sabe-se pouco sobre o gerador ou sobre as peculiaridades dos seus neurônios, embora exista uma variedade de especulações sobre esse estímulo (Sessle, 1976). Somente a atividade dos motoneurônios, que é influenciada pelo programa central, foi estudada em detalhe até hoje e a explicação do gerador representaria um futuro desafio para os neurocientistas orais.

Com respeito ao padrão gerador dos mamíferos e do homem, há provável observação feita a partir da evidência atualmente disponível limitada ao tronco cerebral que desenvolve padrão cíclico das fases de abaixamento e levantamento do movimento da mandíbula. Talvez os centros elaborassem um padrão completo de mastigação (centro mastigatório), ou mesmo os componentes laterais sincronizados ou coordenados, mas estes ainda não foram claramente estabelecidos. Embora, conforme destacado anteriormente, a atividade do XII nervo e os movimentos da língua também seriam participantes.

Associados com os movimentos verticais da mandíbula, estimados básicos, participaria um padrão de mobilidade lingual, suficientemente coordenado com relação à atividade dos vários outros músculos mastigatórios, permitindo o posicionamento apropriado e a colocação do bolo alimentar visando a degradação completa e consumo do bolo alimentar (Lund, Dellow, 1973; Morimoto, Kawamura, 1973).

Bem como a iniciação da mastigação, ou melhor, os movimentos cíclicos da língua e mandíbula, provenientes dos lugares centrais indicados anteriormente, estes também demonstram ser capazes de modificar a atividade cíclica existente e o próprio comportamento alimentar. A extensão até a qual alguns destes centros, como o córtex cerebral, estariam envolvidos na mastigação como um todo ou em partes de seu componente permanece incerta e está aberta para debates, havendo diferenças de espécies e do nível de anestesia que poderiam ser responsáveis por alguns dos relatos conflitantes (Kubota, 1976).

Ora, diversas estruturas nervosas principais, como o córtex cerebral, a amígdala límbica e a formação reticular do tronco encefálico pontino, em especial, poderiam ter influências de interações nos movimentos cíclicos da mandíbula. A figura 31 ilustra lugares que poderiam exercer profunda ou relativa influência em alguns ou em muitos circuitos da atividade dos motoneurônios durante o processo mastigatório. Muitas dessas áreas poderiam intervir no próprio centro mastigatório ou exercer alguma influência sobre ele.

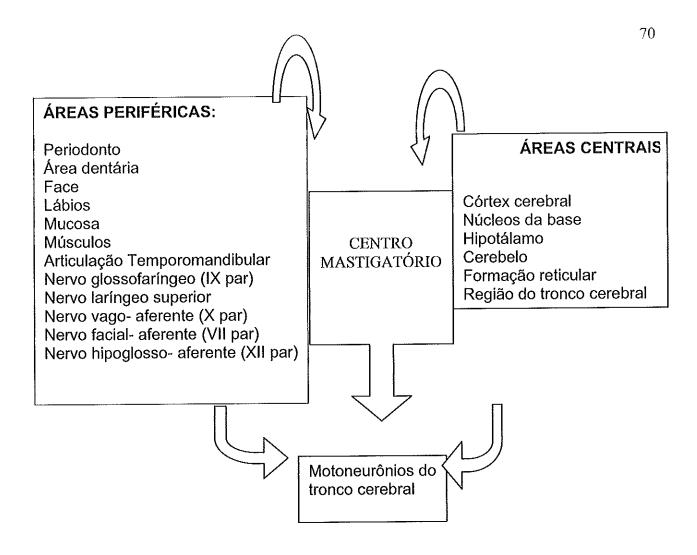


Figura 31 - Ilustração de áreas periféricas e centrais que exercem Influências nos motoneurônios durante a mastigação (adaptação de Dubner et al, 1978).

Estudos da atividade elétrica do córtex cerebral pré-central inferior (área motora orofacial), em cirurgias que permitem registros de tais fenômenos, assinalam que haveria correlação entre atividade elétrica pré-central e movimentos rítmicos de abaixamento e subida da mandíbula, mas sem se apresentar a fase de contração isométrica da musculatura elevadora e, por conseguinte, sem haver estágio de pressão interoclusal, próprio da mastigação. Tal fenômeno seria mais identificado como mascagem, em que não há trituração, apenas depressão e elevação da mandíbula (Dubner, 1978; Sessle, 1976; Sumi, 1971).

Por outro lado, em neurocirurgias humanas, detectam-se ciclos mastigatórios quando se excita a amígdala límbica, havendo correlação entre atividade elétrica límbica e fenômenos motores caracterizados por três fases, abaixamento, elevação e pressão interoclusal, semelhantes à motricidade da mastigação humana. Não seria de surpreender que após a sensação gustativa do alimento na boca, houvesse início da

manifestação motora mastigatória, dado que em ambos fenômenos haveria intervenção amigdalóide (Sumi, 1971)

As influências corticais são aparentemente bilaterais e a atividade induzida, vinda de um dos lados do córtex, pode ser facilitada por estimulação do córtex contralateral (Sumi, 1969; Morimoto, Kawamura, 1973). Esses efeitos não são cancelados por uma divisão dos hemisférios cerebrais, sugerindo uma interação entre as vias corticais, mas que estaria ocorrendo em níveis subcorticais, possibilitando o nível do padrão gerador. Este seria, provavelmente, também o local da ação das interações demonstradas entre o córtex e os locais subcorticais como o tronco cerebral (Sumi, 1971).

Existe pouca informação disponível sobre a atividade cíclica da mobilidade da língua e de outras regiões centrais que influenciaria a alimentação no homem e nos animais inferiores. (Evarts, 1975).

Entretanto, maior atenção foi dada para o funcionamento dos simples neurônios corticais cerebrais nessas funções motoras e, do ponto de vista da mastigação, somente o córtex foi suficientemente explorado até hoje em macacos não anestesiados para tentar relacionar atividade neuronal com movimentos habilidosos ou automáticos.

Como exposto, o córtex cerebral seria a fonte de algumas controvérsias com respeito à mastigação, uma vez que existe ainda considerável incerteza acerca de onde a mastigação está "representada" (Kubota, 1976). Uma boa parte da confusão das diversas investigações e estudos registrados provavelmente derivaria das variações de espécies estudadas, das diferenças entre animais anestesiados e não anestesiados (e nível de anestesia), do estímulo propagado de uma área cortical para outra e mesmo de áreas corticais específicas. Assim, a atividade muscular de mandíbula, língua e movimentos faciais poderia ser induzida pelo córtex orbital, córtex sensorial somático e, as assim chamadas, áreas do córtex sensório-motor da face, área mastigatória e mandíbula. Entretanto, os movimentos não são todos referentes à mastigação. Poderia ser dito que cada área citada anteriormente contribuiria de algum modo para a mastigação (Chase et al, 1973) Clark , Luschei, 1974; Luschei, Goodwin,1975; Kubota, 1976).

Ora, estudos de um neurônio isolado proveniente de algumas dessas diferentes áreas, obtidas em animais, sugerem que as mesmas contribuiriam de algum modo com a mastigação.

Estudos detalhados de algumas áreas subcorticais (figura 31) envolvidas no comportamento motor parece ser um fato. O córtex tem sido extensivamente estudado desde 1960 e parece que exerce realmente uma função referente à execução no início dos movimentos dos membros e o controle e desenvolvimento de habilidades motoras complexas. Mas também tornar-se-ia aparente o papel que áreas subcorticais, como núcleos da base e cerebelo, também teriam função fundamental no comportamento motor e que essas regiões contariam com população de neurônios que disparariam antes da execução dos movimentos e que poderiam ser, deste modo, implicados em sua produção (Granit, Burke,1973; Evarts, 1975). Parece então, muito provável que a atividade dessas regiões cerebrais poderiam provar ser de considerável significância funcional para a mastigação.

Assim, a função do córtex na mastigação é obviamente bem complexa e não restrita somente ao simples início do movimento de abaixamento da mandíbula e, por implicação, à subsequente determinação do padrão gerador do tronco cerebral para produzir o comportamento mastigatório cíclico automático. Os estudos mencionados anteriormente também sugerem funções no controle dos padrões motores, como de mobilidade da mandíbula, como a fase da compressão interoclusal do ato mastigatório e o feedback sensorial que pareceriam parecem estar intimamente conectados com essas funções (figura 31).

Certamente o comportamento cíclico da mandíbula e língua, induzido experimentalmente em animais, e observado nos movimentos habituais do homem, pode ser interrompido ou facilitado por informações sensoriais. A estimulação nas regiões orais, como os dentes e, até lugares remotos como um membro - um dedo - poderia interromper a mastigação. Portanto, haveria possibilidade que estímulos orais inofensivos poderiam facilitar, ou mesmo influenciar, o comportamento cíclico, enquanto que estímulos nocivos — pequeno pedaço de osso de frango incluído no bolo alimentar - poderiam interromper o comportamento cíclico (Lund, Dellow, 1971, 1973).

O envolvimento dos mecanismos neurais do nível do padrão gerador do tronco cerebral poderia, concebivelmente, fundamentar a interação dos efeitos facilitadores induzidos perifericamente, bem como dos inibitórios destacados no comportamento cíclico deprimido pela estimulação central. Entretanto essas várias interações provavelmente teriam uma base muito mais complexa que esta última, uma vez que muitos desses estímulos periféricos poderiam induzir, por exemplo, efeitos inibitórios no nível do motoneurônio do tronco cerebral. O significado dessa informação sensorial na mastigação natural parece ser de extrema importância, considerando que tais interações de estímulos periféricos poderiam não ser concebivelmente expressas na mastigação por si só, ou ainda expressada em situações patológicas. Foi indicado que alterações no feedback sensorial orofacial poderiam marcadamente reduzir os sintomas associados com discinesia (dificuldade em realizar movimentos voluntários) orofacial, um distúrbio de movimento de origem central (Sutcher et al, 1973). Há, entretanto, evidência concebível e argumentos a favor de uma função do feedback sensorial na mastigação natural, bem como da formulação de perguntas dado que necessitam futuras investigações.

Está claro que a mastigação natural tem uma razão e duração que dependem basicamente da consistência do gênero alimentício mastigado. No homem, tem sido demonstrado que o bolo alimentar de teste governa a duração de cada ato mastigatório e, dessa maneira, a razão provável pela qual a mastigação ocorre no homem (Allgren, 1966, 1976; Moller, 1974; Steiner et al, 1974).

O feedback sensorial deve sustentar a capacidade de modificar o comportamento mastigatório, provavelmente agindo direta ou indiretamente através de centro ou centros mais altos, de alças, no padrão gerador do tronco cerebral (figura 31). Somando a isso, estudos revelaram mudanças no envolvimento do movimento da mandíbula ou alterações súbitas na temporização da atividade muscular da mandíbula durante a mastigação, como resultado de alterações oclusais dos dentes ou inserção de próteses (Hannam et al, 1977).

Então, uma função do feedback sensorial estaria envolvida na atividade coordenada da língua, lábios e mandíbula na colocação e reposição contínua do bolo alimentar durante a mastigação, como também no aprendizado ou aquisição dos

padrões mastigatórios (Sessle, 1976). Receptores da articulação temporomandibular provavelmente também desempenham uma função significante para realizar a motricidade mandibular, mas nenhum estudo detalhado foi feito sobre a contribuição deles para a mastigação por si só (Storey, 1973,1976). A partir do exposto anteriormente, mecanoreceptores periodontais poderiam ser responsáveis pelo controle da função mandibular sendo de importância particular. A probabilidade do envolvimento do periodonto nas fases de trituração da mastigação é sugerida pela evidência citada anteriormente de um feedback positivo para os motoneurônios de fechamento da mandíbula, talvez envolvendo uma alça cortical. Entretanto, a possibilidade de um efeito relativamente direto de estimulação periodontal nos motoneurônios da mastigação, ou no próprio padrão gerador do tronco cerebral, não poderia ser menosprezada uma vez que essa estimulação poderia causar efeito de excitação ou inibição motora. Assim, o envolvimento deles, por ação no tronco cerebral ou nas alças corticais, também não poderia ser ignorado (Lund, 1976ab; Sessle, 1976).

A entrada (aferência) sensorial adequada para a finalização do ciclo parece ser aquela que indica que a mandíbula atingiu um ponto específico relativo do ponto de oclusão. Isso indicaria o possível envolvimento da receptividade sensorial do músculo ou da articulação temporomandibular uma vez que eles poderiam prover essas informações (Luschei, Goodwin, 1974). Isto sugeriria que muitos tipos de receptores orais poderiam realmente estar implicados na atividade muscular do movimento da mandíbula durante um ato ou ciclo mastigatório. Mas essa informação sensorial orofacial como determinante ativo no ato e ciclo da mastigação estaria baseada em evidências indiretas e deveria ainda ser considerada como especulativa, não conclusiva ainda. De fato, não seria inconcebível que a finalização do levantamento da mandíbula e a instituição de um outro ato mastigatório com abaixamento de mandíbula estivesse inteiramente determinado centralmente pelo mecanismo do padrão gerador. A atividade mandibular cíclica induzida central/ou perifericamente e a atividade lingual poderiam ocorrer sem ajuda da periferia, sugerindo que o tempo e a padronização dos atos e ciclos poderiam ser devidos aos mecanismos determinantes próprios do padrão gerador nervoso.

Segundo Subtelny (1970), deve-se considerar as possíveis influências anatômicas e fisiológicas nos padrões das formas e funções estomatognáticas.

Sendo assim, a atenção não deveria ser focalizada só nos músculos isoladamente num certo movimento ou posição, mas exigiria a necessária análise simultânea de vários outros músculos sinérgicos ou antagonistas numa determinada função, como na mastigação, como é observada na atividade de ambos os lados na efetuação dos ciclos mastigatórios (Greenfield, Wyke, 1956).

Aliás, a mastigação tem sido estudada clinicamente para analisar a função dos músculos crânio-mandibulares, assim como medir os níveis das atividades eletroneuromiográficas nesses músculos ou no comprometimento durante a trituração do alimento.

Pesquisas clínicas têm usado os dados da ENMG da mastigação para analisar o efeito da dor muscular orofacial no tamanho do bolo alimentar quanto à atividade muscular (Miller, 2000).

Pôde-se depreender da presente pesquisa que os achados obtidos com os registros ENMG e EGG assinalariam para uma certa especificidade não ainda descrita adequadamente na literatura ad hoc: indivíduos assintomáticos de disfunção temporomandibular que apresentam preferência de ciclos mastigatórios, em sua maioria do lado direito, motivado por maior atividade muscular do masseter do respectivo lado.

Diante desse fato, mereceria ser discutido o número de indivíduos que participaram da pesquisa; esse número é obviamente restrito, ao considerar uma população humana não doente, especialmente quando se pretende extrapolar os resultados; não obstante, mediante análises estatísticas, a amostra avaliada poderia estimar os dados como verificados. O que poderia ou deveria ser projetado para o futuro seria relativo a um aprofundamento de pesquisas clínicas que confirmassem, através de métodos que contemplem uma população muito mais abrangente, para ratificar os achados como próprios do fenômeno propriamente dito, ou seja, mecanismo constante na população humana normal.

Uma segunda questão, e que não pode deixar de ser problematizada, diz respeito às conseqüências clínicas que os achados atuais poderiam trazer para a a atuação da Fonoaudiologia Historicamente, Fonoaudiologia aplicada. especializada em Motricidade Oral - orienta-se à adequação de padrões mastigatórios que frisam o uso bilateral alternado, insistindo-se na ação terapêutica dirigida nesse sentido. Verificando que as manifestações dos indivíduos normais assintomáticos, assim como aqueles que referem alteração, apresentariam certa preferência mastigatória, exige a questão acerca do que poderia ser feito com o como relação sintomático. fim de se compreender indivíduo mastigação/preferência mastigatória poderia ser fator gerador de desequilíbrios no sistema estomatognático. Poder-se-ia, deste modo, acreditar que exames complementares deveriam fazer parte da rotina clínico-diagnóstica aplicada a esses pacientes, visando a novos achados científicos que poderiam ser incluídos no campo teórico-prático da Fonoaudiologia.

6 CONCLUSÃO

Os resultados da pesquisa permitiram concluir que na mastigação habitual provocada em indivíduos sãos, sem sintomas de disfunção da ATM, parece haver certa preferência mastigatória por um dos lados, seja direito ou esquerdo. Aliás, a atividade elétrica do músculo temporal na posição de repouso, na vigília, constituiria um fator determinante na posição de repouso e a atividade elétrica do músculo masseter aparentaria ser um fator determinante para caracterizar a preferência mastigatória durante a mastigação habitual provocada.

Quando se discute sobre a mecânica do processo mastigatório, muitos fatores estariam influenciando. Embora exista um rol bastante extenso desses componentes avaliados nesta pesquisa, foram levantados apenas alguns componentes que também poderiam ser considerados importantes para o processo ou manutenção do equilíbrio do sistema estomatognático.

Além do mais, as influências atuantes sobre o processo mastigatório caracterizam-se por um conjunto de fenômenos aferentes ocorridos dentro de um circuito de retroalimentação, ora aberto, ora fechado, que leva à resolução, ou melhor, a um equilíbrio, talvez temporário ou persistente, diminuindo a probabilidade de comprometimentos atuais ou circunstanciais do sistema estomatognático ou, até mesmo, no seguimento temporal, se fosse registrado um acompanhamento longitudinal nos integrantes do grupo avaliado.

Enquanto se tenta caracterizar este processo dentro de um grupo de indivíduos sem queixa de disfunção da ATM, o conjunto de informações discutidas permitiria uma nova visão: que nem todos os indivíduos que mastigam preferencialmente por um dos lados apresentariam alterações ou desequilíbrios do sistema estomatognático. Contudo, poderia até ser que esses indivíduos, que apresentam esses comportamentos atuais, eventualmente poderiam manifestar um desequilíbrio do sistema estomatognático no futuro. Este trabalho abriria novas frentes de pesquisa e, talvez, a introdução de diferentes tipos de registros poderia gerar outros resultados e seria de suma importância para a discussão científica final.

Vale ressaltar que este estudo foi realizado em condições especiais de laboratório, no período da manhã, e seus dados devem merecer uma reflexão especial dentro de um contexto clínico.

Por esta razão, novos estudos deverão dar continuidade para que a ciência questione, a cada dia, novas inquietações e beneficie a clínica fonoaudiológica.

Deve-se esclarecer que não houve nenhuma pretensão de padronizar os atos mastigatórios e, sim, uma sincera intenção de investigar o padrão espontâneo e poder contribuir, de uma maneira significativa, para o avanço dos estudos da área de motricidade oral na fonoaudiologia, com vistas a contribuir e transformar a função estomatognática do modo aqui exposto.

Propõe-se que novos cientistas se dediquem a este tema, tentando aprofundar as contribuições mais pertinentes e significativas.

Quanto à área de Fonoaudiologia, tem-se uma grande contribuição a oferecer nesta pesquisa, à medida que se deve posicionar criticamente os resultados e, ulteriormente, correlacioná-los à clínica.

Com isso, poder-se-ia ver que eletrognatografia e eletroneuromiografia constituiriam medições eficientes das avaliações funcionais, que poderiam complementar a observação e a avaliação clínica.

7 ANEXOS

Anexo 1

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Nome da pesquisadora: Maristella Cecco Oncins

Pesquisa de Mestrado na área de Fonoaudiologia PUCSP. Início: agosto de 2002

Propósito do estudo: O propósito deste estudo é registrar e analisar a atividade muscular dos músculos masseter e temporal anterior – direito e esquerdo – na posição de repouso e na mastigação provocada e a movimentação mandibular na mastigação habitual provocada com indivíduos sem queixa da disfunção temporomandibular.

Ao aceitar participar como indivíduo desta pesquisa, o participante terá a mastigação avaliada por meio da eletromiografia (registra as atividades musculares) e da eletrognatografia (registra os movimentos da mandíbula). Será solicitado a responder um pequeno questionário relacionado ao assunto para selecionar indivíduos dentro de um padrão de normalidade. O teste durará aproximadamente 1 hora. Todos os testes serão agendados segundo a conveniência do Centro de Diagnóstico e tratamento da ATM (CDTATM)- cirurgião dentista – Dr. Guiovaldo Paiva.

Não existem riscos médicos ou desconfortos associados com este projeto, embora possa experimentar alguma fadiga e/ou stress durante estes testes. Receberá tantas interrupções quanto desejar durante a sessão de teste.

Fica claro que a participação é voluntária, não sendo obrigado a realizar todos os exames se não quiser, mesmo que já tenha assinado a consentimento de participação. Se desejar, o participante poderá retirar seu consentimento a qualquer momento e isto não trará prejuízo ao seu atendimento.

A pesquisadora e a clínica não pagarão nenhum valor em dinheiro ou qualquer outro bem pela sua participação, assim como o participante não terá nenhum custo adicional. Como qualquer sujeito o participante só terá que arcar com as despesas de condução.

De forma a registrar exatamente o que foi feito no teste, um registro da atuação da musculatura e da movimentação da mandíbula será registrado no computador. Esses dados serão lidos somente pelo investigador da pesquisa. Compreende que os resultados deste estudo poderão ser publicados em jornais científicos profissionais ou apresentados em congressos científicos profissionais.

A clínica poderá esclarecer suas dúvidas com a fonoaudióloga Maristella Cecco Oncins, na Rua Abílio Soares, n 932, bairro Paraíso, telefone (011) 30570783, em horário comercial.

Eu, Dr Guivaldo Paiva, diretor do Centro de Diagnóstico e Tratamento da ATM, compreendi meus direitos e voluntariamente consinto em participar deste estudo cedendo o espaço para a pesquisa. Compreendo sobre o quê, como e porquê este estudo está sendo feito. Receberei uma cópia assinada deste formulário de consentimento.

Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidades e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem nenhum prejuízo.

Dr Guiovaldo Paiva			Maristella Cecco Oncins		
- diretor do CDTATM-			- pesquisadora -		
São Paulo	de	de 20			

Anexo 2

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ao Participante deste Estudo

O Sr(a). está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa sobre a atividade muscular dos músculos masseter e temporal e movimentação mandibular na mastigação sob a responsabilidade de MARISTELLA CECCO ONCINS, mestranda pela PUC-SP, na área de fonoaudiologia.

Ao aceitar participar como sujeito desta pesquisa, o(a) Sr.(a) terá a mastigação avaliada por meio da eletromiografia (registra as atividades musculares) e da eletrognatografia (registra os movimentos da mandíbula). Será solicitado a responder um pequeno questionário relacionado ao assunto para selecionar sujeito dentro de um padrão de normalidade. O teste durará aproximadamente 1 hora. Todos os testes serão agendados segundo a conveniência do Centro de Diagnóstico e tratamento da ATM (CDTATM)- cirurgião dentista — Dr. Guiovaldo Paiva.

Não existem riscos médicos ou desconfortos associados com este projeto, embora possa experimentar alguma fadiga e/ou stress durante estes testes. Receberá tantas interrupções quanto desejar durante a sessão de teste.

Fica claro que sua participação é voluntária, não sendo obrigado a realizar todos os exames se não quiser, mesmo que já tenha assinado a consentimento de participação. Se desejar, poderá retirar seu consentimento a qualquer momento e isto não trará prejuízo ao seu atendimento.

A pesquisadora e a clínica não pagarão nenhum valor em dinheiro ou qualquer outro bem pela sua participação, assim como o(a) Sr(a) não terá nenhum custo adicional. Como qualquer sujeito o (a) Sr(a), só terá que arcar com as despesas de condução.

De forma a registrar exatamente o que foi feito no teste, um registro da atuação da musculatura e da movimentação da mandibula será registrado no computador. Esses dados serão lidos somente pelo investigador da pesquisa. Compreende que os resultados deste estudo poderão ser publicados em jornais científicos profissionais ou apresentados em congressos científicos profissionais.

O (a) Sr.(a) poderá esclarecer suas dúvidas com a fonoaudióloga Maristella Cecco Oncins, na Rua Abílio Soares, n 932, bairro Paraíso, telefone (011) 30570783, em horário comercial.

Eu, sujeito desta pesquisa, compreendi meus direitos e, voluntariamente, consinto em participar deste estudo. Compreendo sobre o quê, como e porquê este estudo está sendo feito. Receberei uma cópia assinada deste formulário de consentimento.

Eu, participante voluntário, discuti com a fonoaudióloga Maristella Cecco Oncins sobre a minha decisão em participar do estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidades e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo, voluntariamente, em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem nenhum prejuízo.

nome do participante RG	assinatura do participante		
.Maristella Cecco Oncins nome do pesquisadora	assinatura da pesquisadora		
São Paulo,dede 20			

Anexo 3 Parecer da comissão de ética

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO PROGRAMA DE ESTUDOS POS-GRADUADOS EM FONOAUDIOLOGIA

PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA

São Paulo, 08 de junho de 2004.

Prezados Srs.,

A análise da dissertação "Mastigação: análise pela eletromiografia e eletrognatografia. Seu uso na clínica fonoaudiológica" da aluna de Mestrado Maristela Cecco Oncins Guida, nº Ética 114, sob a orientação da Profa. Dra. Regina Maria Freire, atende os critérios éticos da Portaria 196/96 do Conselho Nacional de Saúde no que se refere à pesquisa que envolve seres humanos.

Profa. Dra. Teresa Maria Momensohn dos Santos Comissão de Ética P.E.P.G. em Fonoaudiologia

RUA MONTE ALEGRE, 984 - PERDIZES - CEP 05014-001 - TEL.: (11) 3670-8000 - SÃO PAULO - SP

Anexo 4

DADOS PESSOAIS E QUESTIONÁRIO

	data do exame://			
me ko: F () M () ta de nasc// Idade f.: vidade atual			Grupo_	n
Arcada Superior _				
Arcada Inferior				
Fez Plástica Facial (estética –	SIM	NÃO		
I COTTOTAVA I				
corretiva) Ausência de dentes (especificar em caso afirm.)				
Ausência de dentes (especificar em caso afirm.) Presença de prótese Prótese móvel				

Anexo 5 Eletrodos cardiológicos



ELETRODOS CARDIOLÓGICOS

Ref. 265 - PA

Ref. 245 - PP

Eletrodo cardiológico descartável confeccionado em papel cirúrgico (tecido não tecido) com Adesivo (acrilico) hipoalergênico.

Contato Ag/AgCl.
Gel condutor de baixa impedância.

Utilizado para monitorização cardíaca em ergometria e holter. Embalagem: pacote contendo, adulto 30 unidades, infantil 50 unidades.

Ref. 265 - RA

Ref. 245 - RP

Ref. 235 - RN

Eletrodo cardiológico descartável confeccionado em rayon com Adesivo (aerílico) hipoalergênico.

Contato Ag/AgCl.

Gel condutor de baixa impedância.

Utilizado para monitorização cardíaca em U.T.l. permanecendo até sete dias no paciente. Embalagem: pacote contendo, adulto 30 unidades, infantil 50 unidades.

Ref. 255 - TA

Ref. 245 - TP

Ref. 235 - TN

Eletrodo cardiológico descartável confeccionado em non woven (polipropileno) com adesivo (acrílico)

hipoalergenico.

Contato Ag/AgCl.
Gel condutor de baixa impedância.

Utilizado para monitorização cardíaca em ergometria, holter, U.T.I. permanecendo até cinco dias no paciente. Embalagem: pacote contendo, adulto 30 unidades, infantil 50 unidades.

Novo End.: Rua Regino Aragão, 292 CEP 04285-020 São Paulo - SP Tel/Fex 6160-0111 273-9700 6914-9259

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahlgren J. Mechanisms of mastication Acta Odontol 1966;24 Suppl 44:p. 1-109

Ahlgren J. Masticatiry movements in man. In: Anderson DJ, Mathews B. Mastication. Bristol: Wright Bristol; 1976. p.119-130

Ahlgren JGA, Ingerval BF, Thilander BL. Muscle activity in normal and postnormal occlusion. Am J Orthod 1973; 64(5):445-56.

Alexander S, Sudha P. Genioglossis Muscle Electrical Activity and Associated Arch Dimensional Changes in Simple Tongue Thrust Swallow Pattern. Clin Pediatric Dent 1997; 21:213-22.

Altman EBC . Tratamento Precoce. In: Altman MEBC Fissuras labiopalatinas. São Paulo. Pró-Fono; 1992. p.281-312.

Bataglion SAN. Aplicação do questionário TMJ scale e eletrognatografia em Indivíduos disfuncionados temporamandibulares com e sem tratamento ortodôntico e tratamento odontológico restaurador de dentística: estudo comparativo [tese]. Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo; 2001

Bazzet HC, Penfield WG. A study of the Sherrington decerebrate animal in the chronic as well as acute condition. Brain 1922;45:185-265.

Beyron H. Oclusal Relations and mastication in australian aborigenes. Acta Odonto 1964;22:597-678.

Berntson GG, Hughes HC. Medullary mechanisms for eating and grooming behaviors in the cat. Neurol 1974;44:255-265.

Bianchini EMG. Mastigação e ATM avaliação e terapia. In:

Marchesan IQ. Fundamentos em fonoaudiologia. Aspectos

clínicos da motricidade oral. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998. p.37-49.

Bianchini EMG. Características funcionais dos pacientes com disfunções e alterações da ATM. In Bianchini EMG. Articulação Temporomandibular. Implicações, limitações e possibilidades fonoaudiológicas.São Paulo: Pró Fono; 2000. p.255-277.

Bianchini EMG. Avaliação fonoaudiológica da motricidade oral: anamnese, exame clínico, o quê e por que avaliar. In Bianchini EMG. Articulação Temporomandibular. Implicações, limitações e possibilidades fonoaudiológicas. São Paulo: Pró Fono; 2000. p.191-254.

Bradley RM . Movimentos mastigatórios e controle da mastigação. In: Fisiologia oral básica. São Paulo: Panamericana; 1981.p.12 –13.p.137-163

Bremer F. Phisyologie nerveuse de la mastication chez le chat et le lapin. Arch Int Physiol 1923;2:308-352.

Brown T. Desarollo y función oclusal en los aborígenes australianos. In: Simões WA. Ortopedia funcional de los maxilares. Venezuela: Isaro; 1989, Tomo 141A. p.1-12.

Campbell TD. Food, food values and food habits on Australian Aborígenes in relation to their dental conditions. Aust Dent J 1939;43: 1,45,73,141,177.

Carlsson GE, Ingervall B, Kocak G. Effect increasing vertical dimension on the masticatory system in subjects with natural teeth. J Prosthet Dent 1979;41(3):284-289.

Cecere F, Ruf S, Pancherz H. Is Quantitative eletromyography reliable? J Orofacial Pain 1996;10(1):38-47.

Chase MH, Sterman MB, Kubota K, Clemente CD. Modulation of masseteric and digastric neural activity by stimulation of the dorso-lateral cerebral cortex in the squirrel monkey. Exp Neurol 1973;41:277-289.

Christensen LV, Ardue JT. Lateral preference in mastication: an electromyographic study. J Oral Rehabil 1985;12(5):429-34.

Clark RW, Luschei ES. Short latency jaw movement produced by low intensity intracortical microstimulation of the precentral face area in monkeys. Brain Res 1974;70:144-147.

Cotrim, Ferreira FA. Biomecânica do movimento dental. In: Vellini, Ferreira FA. In: Ortodontia: diagnóstico e planejamento clínico. São Paulo: Artes Médicas; 1998.p.363-398.

Delcomyn F. Neural basis of rhythmic behavior in animals. Science 1980;1:492-498.

Dellow PG. Control mechanisms of mastication. Am Austr Coll Dent Surg 1969; 2:81-95.

Dellow PG, Lund JP. Evidence for central timing of rhythmical mastication. J Physiol 1971; 215:1-13.

DeLucca CJ. Roundtable of rehabilitation and electromedicine. St. Paul: MDI; 1988.

Douglas CR. Fisiologia da Mastigação. In: Douglas CR. Fisiologia aplicada à prática odontológica. São Paulo: Pancast; 1988. p.257-276.

Douglas CR. Fisiologia da postura mandibular e fisiologia da mastigação. In Douglas CR. Tratado de fisiologia aplicada à saúde. São Paulo: Robe; 2002a.p.991–1006.

Douglas CR. Princípios de cibernética aplicada à fisiologia. In Douglas CR. Tratado de fisiologia aplicada à saúde. São Paulo: Robe; 2002a.p.65-95.

Douglas CR. Fisiologia geral do sistema estomatognático e sensibilidade proprioceptiva estomatognática. In Douglas CR. Tratado de fisiologia aplicada à fonoaudiologia. São Paulo: Robe; 2002b. p.289-314.

Dubner R, Sessle BJ, Storey AT. Mastication. In Dubner R, Sessle BJ, Storey AT. The neural basis of oral and facial function. New York: Plenum Press; 1978. p.311-347.

Evarts EV. Changing concepts of central control of movement. Can J Neurol Sci 1975;2:191-201.

Falda W, Guimarães E, Bérzini, F. Eletromiografia dos músculos masseteres e temporais durante deglutição e mastigação. Rev APCD 1998;52:151-57.

Farkas LG, Posnick JC, Hreczko TM. Growth patterns on the face: a morphometric study. J Cleft Palte-craniofac 1992;29(4):308-15.

Ferrario VF, SforzaC, D' Addona A, Miani A.Jr. Reproducibility of electromyographic measures: a statistical analysis. J Oral Reab 1991;18:513.

Ferrario VF, Sforza C, Mi D'Addona A, Miani A. Jr, Barbini E. electromyographic activity as human masticatory muscles in normal young people. Statistical

evaluation of reference values for clinical applications. J Oral Rehab 1993;20:271-80.

Ferreira FV. Fundamentos biológicos básicos e ortodontia. In Ferreira FV. Ortodontia, diagnóstico e planejamento clínico. São Paulo: Artes Médicas; 2001. p.3-30.

Findlay IA, Kilpatrick SJ. An analysis of myographic records of swallowing in normal and abnormal subjects. J Dent Res 1960;39(3):629-37.

Gibbs CH, Mahan PE, Wilkinson TM, Mauderli A. EMG ativity of the superior belly of the lateral pterygoid muscle in relation to other jaw muscles. J Prosthet Dent 1844;51(5):691-702.

Gomes ML.. A influência da alimentação civilizada na deteriorização do sistema estomatognático. JBO 1997;02(10):65-74.

González NZT. Componentes do aparelho estomatognático. In: González NZT, Lopes LD. Fonoaudiologia ortopedia maxilar na reabilitação orofacial.São Paulo: Santos; 2000. p.1-27.

Granit R, Burke RE. The control of movement and posture. Brain Res 1973;53:1-28.

Greenfield BE, Wyke BD. Electromyographic studies of some of the muscles of mastication. Temporal and masseter activity in various jaw movements. British Dent J 1956;100(5):129-43.

Hannam Ag, De Cou RE, Scott JD, Wood WW. The relationship between dental ocllusion, muscle activity and associated jaw movement in man. Arch Oral Biol 1977;22:25-32

Hannam AG, Scott JD. A computer-based system fot the simultanneous measurement of muscle actrivity and jaw movement during masticatin in man. Arch Oral Biol 1997;22:17-23.

Houaiss, A. Houaiss dicionário da língua Portuguesa. Rio de Janeiro: Objetiva; 2001. Cibernética; p.711.

Jabur LB. Avaliação Fonoaudiológica. In: Ferreira FV. Ortodontia, diagnóstico e planejamento clínico. São Paulo: Artes Médicas; 2001. p.275-301.

Jankelson B, HoffmanGM, Hendrom JA. The physiology of the stomatognathic system. J Am Dent Assoc 1953;46:375-86.

Jankelson B. Functional positions of occlusion. J Prosthet Dent 1975;30(4):559-560.

Jankelson RR. Clinical electromyography. In: Jankelson RR. Neuromuscular dental diagnosis and treatment. St. Louis: Ishiyaku Euroamerica; 1990. p.97-174.

Jemt T, Karlsson S. Computer analysed movements in three dimensions recorded by light-emiting diodes. A study of methodological errors and of evalution of chewing behaviour in a group of young adults. J Oral Reab 1982;9:317-26.

Krakauer LH. Alteração das funções orais nos diversos tipos faciais. In: Marchesan IQ, Bolaffi C, Gomes ICD . Tópicos em Fonoaudiologia. São Paulo: Lovise;1995. p.147-154.

Kubota K. Motoneurone mechanisms: suprasegmental controls. In: Sessle BJ, Hannam AG. Mastication and swallowing: biological and clinical correlates. Toronto: Univ. Toronto Press;1976. p.60-75.

Kuypers HG. An anatomical analysis of corticobulbar connections to the pons and lower brain stem in the cat. J Anat 1958;92:198-218.

Lund JP, Dellow PG. The influence of interactive stimuli on rhythmical masticatory movements in rabbit. Arch Oral Biol 1971;16: 215-223.

Lund JP, Dellow PG. Rhythmical masticatory activity of hypoglossal motoneurons responding to an oral stimulus. Exp Neurol 1973;40:234-246.

Lund, JP. Oral Facial sensation in the control of mastication and voluntary movements of the jaw. In: Sessle BJ, Hannam AG. Mastication and swallowing: biological and clinical correlates. Toronto: Univ Toronto Press; 1976a. p.145-156.

Lund, JP. Evidence for a central neural pattern generator regulation the chewing cycle. In: Anderson DJ, Matthews B. Mastication. Bristol: Wright; 1976b. p.204-212.

Luschei ES, Goodwin GM. Patterns of mandibular movement and jaw muscle activity during mastication in monkeys. J Neurophysiol 1974;37: 954-966.

Luschei ES, Goodwin GM. Role of monkey precentral cortex in control of voluntary jaw movements. J Neurophysiol 1975;38:146-157.

Magoun HW, Ranson SW, Fisher C. Cortical-fugal pathways for mastication, lapping and other motor functions in the cat. Arch Neurol Psych 1933;30:292-308.

Manzano GM. Eletromiografia. técnicas e aplicações clínicas. In medicina em (monografías).monografias Rassi/ Rassi (depto Clínica Médica – Faculdade Med UFGO) 1998;4(5).

Marchesan IQ.Motricidade oral: visão clínica do trabalho fonoaudiológico integrado com outras especialidades. São Paulo: Pancast; 1993. 70p.

Marchesan IQ. O trabalho fonoaudiológico nas alterações do sistema estomatognático. In: Marchesan IQ, Zorzi JL, Bolaffi C. Tópicos em Fonoaudiologia. São Paulo: Lovise; 1994. p.83-96.

McCall WD. The musculature. Textbook of Occlusion. Quintessence Books, Chicago;1988.113 p.

Meira RRS. Refluxo gastroesofágico: uma demanda da clínica pediátrica e a intervenção da fonoaudiologia . In Marchesan IQ, Zorzi JL, Gomes ICD. Tópicos em Fonoaudiologia 1997/1998. São Paulo: Lovise; 1998. p.479-488.

Miller AJ. Mandibular muscle function and recruitment; mastication and deglution. In Miller AJ. Role in function craniomandibular muscles: their role in function and form. Florida: CRC Press; 1991. p.79-130.

Mimura H, Deguchi T. Case report SS: A patient with temporomandibular joint disorders. Angle Orthod 1996;66(1):21-26.

Möller E. Action of the muscles of mastication. In: Kawamura Y. Frontiers of oral physiology.1974. p.121-158

Morimoto T, Kawamura Y. Properties of tongue and jaw movements elicited by stimulation of orbital gyrus in the cat. Arch Oral Biol 1973;18: 361-372.

Moyers RE. Temporomandibular muscle contraction patterns in Angle Class II, division 1 maloclusions. An Electromyographic Anallysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1949;35(11):837-857.

Moyers RE. An electromyographic analysis of certain muscles involved in temporomandibular movement. Am J Orthod 1950;36:481-515.

Moyers RE. Ortodontia. Rio de Janeiro: Guanabara;1998.

Nasr MK. Aplicação do questionário TMJ scale e eletromiografia dos músculos masseter e temporal anterior em indivíduos disfuncionados temporomandibulares com e sem tratamento ortodôntico e tratamento odontológico restaurador de dentística: estudo comparativo [tese]. Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo; 2001.

Okeson JP. Anatomia funcional. In Okeson JP. Fundamentos da oclusão e desordens temporomandibulares. São Paulo: Artes Médicas; 1992. p.2-116

Okeson JP. Tratamento das desordens temporomandibulares e oclusão. 4a ed. São Paulo: Artes Médicas; 2000. 500p.

Palomori Tobo ET, Vitti M, Barros SP. Eletromiografia do músculo masseter em casos de oclusão normal e maloclusão classe I. Rev APCD 1996;50:25-30.

Paiva G. Diagnóstico e tratamento das disfunções da ATM.ln ATM articulação temporomandibular [on CD-Rom].São Paulo: PPA ;1997.

Planas P. Reabilitação neuro-oclusal. Rio de Janeiro: Médica e científica;1988. 293p

Perry Jr HT. Functional electromyography of the temporal and masseter muscles in class II, division and malocclusion and excellence occlusion. Angle Orthod 1955;25:49-58.

Poole DFG. Evolution of mastication. In: Anderson DJ and Mathews B. Mastication. Bristol: John Wright; 1976. p.1-4.

Posselt V. Partes del sistema masticatorio. In Fisiologia de la oclusion y rehabilitacion. Barcelona: JIMS;1973. p.03-26.

Proffit WR. Os Estágios tardios do desenvolvimento. In: Proffit WR, Fieldas Jr HW. Ortodontia Contemporânea. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1995. p.79-94.

Pruzansky S. The application of electromyography to dental research. J Am Dental Ass 1952;44:49-68.

Quirch JS. Interpretación de registros eletromiográficos en relación con la clusión. Rev Assoc Odont Argent 1965;53:307-312.

Rioch, JM. The neural mechanism of mastication. Am J Physiol 1934;108:168-176.

Ríspoli CM, Bacha SMC. Terapia Miofuncional: intervenção fonoaudiológica breve. In: Marchesan IQ, Zorzi JL, Gomes ICD. Tópicos em fonoaudiologia 1997/1998. São Paulo: Lovise; 1998. p.545-586

Rocabado MR. La articulación temporomandibular. In Rocabado MS. Cabeza y Cuello. Tratamento Articular. Buenos Aires: Intermédica editorial; 1979. p.5-32

Rossignol S, Lund JP, Drew T. The role of sensory inputs in regulating patterns of rhythmical movements in higher vertebrates. A comparison between locomotion, respiration and mastication. In Cohen A, Rossignol S, Grillner S. Neural Control of rhythmic movements in vertebrates. New York: Wiley & sons; 1988. p.201-283.

Sessle, BJ. How are mastication and swallowing programmed and regulated? In: Sessle BJ, Hannam AG. Mastication and swallowing: biological and clinical correlates. Toronto: Univ. Toronto Press; 1976. p.161-171.

Sherrington, CS. Reflexes elicitable in the cat from pinna, vibrissae and jaws. J Physiol 1917;51:404-431.

Simões WA. Masticación y desarollo. In: Ortopedia funcional de los maxilares. Vista a través de la reabilitación neuro-oclusal. Venezuela: Isaro; 1989, Tomo 14a. p.107-135.

Simões WA. Visão do crescimento mandibular e maxilar. Insights on maxillary and mandibular growth for better practice. J BO e Ortop Facial 1998;3(15):9-18.

Steenks MH, Wijer A. Exame estrutural do aparelho mastigatório. In Steenks MH, Wijer A. Disfunções da articulação do ponto de vista da fisioterapia e da odontologia. Diagnóstico e tratamento. São Paulo: Livraria Santos; 1996. p.109-132

Steenks MH, Wijer A. Normas para o exame funcional das colunas cervical e torácica e da cintura escapular. In Steenks MH, Wijer A. Disfunções da articulação do ponto de vista da fisioterapia e da odontologia. Diagnóstico e tratamento. São Paulo: Livraria Santos ; 1996. p.143-158.

Steiner JE, Michman J, Litman A. Time sequence of the activity of the temporal and masseter muscles in healthy young human adults during habitual chewing of different test foods. Arch Oral Biol 1974;19:24-34.

Storey AT. Reflex functions of the temporomandibular joint. J Prosthet Dent 1973;30:830-837.

Storey AT. Temporomandibular joint receptors. In Anderson DJ, Mathews B. Mastication. Bristol: Wright;1976. p.50-57.

Subtelny JD. Malocclusions, orthodontic corrections and orofacial muscle adaptation. Angle Orth 1970;40:170-201.

Sumi, T. Modification of cortically evoked rhythmic chewing and swallowing from midbrain and pons. Jpn J Phisyol 1971;21:489-506.

Sutcher HD, Beatty RA, Underwood RB. Orofacial dyskinesia: effective prosthetic therapy. J Prosthe Dent 1973;30:252-262.

Yossef RE. Comparation as habitual masticatory patterns program. J Prosthet Dent 1997;78:179-86.

Wijer A. Sinais e sintomas clínicos no aparelho estomatognático nos distúrbios temporomandibulares e da espinha cervical. In Wijer A . Distúrbios Temporomandibulares e da região cervical. São Paulo: Santos; 1998. p.90-107

Bibliografia consultada

Angle EH. Malocclusion In Treatment of malocclusion of the teeth Angle's system. Philadelphia: W D Manufac; 1907. p.28-59

Akiyama H, Shiga H, Kobayashi Y. The analysis of masticatory movements. Frontal patterns of chewing path of incisor point in normal subjects. Dentistry in Japan 1992;22:52-58.

Bakke M, Moller E. Craniomandibular disorders and masticatory muscle function. Scand J Dent Res 1992;100:32-38

Berquió ES, Souza JPM, Gotilieb SLD. Bioestatística. São Paulo: Ed. EPU; 1981.

Brill N, Lammie GA, Osborne J, Perry HT. Mandibular positions and mandibular movements. Brit Dent J 1959;106:391-400

Clark GT, Seligman DA, Solberg WK, Pullinger AG. Guidelines for the examination and diagnosis of temporomandibular disorders. J Craniomandib Disord Facial Oral Pain 1989; 3:7-14

Cunha AC. Estrutura e apresentação de dissertações e teses. 2ª ed. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 1996.

Dorland dicionário médico. 25ª. ed. São Paulo: Roca; 1997.

Freeland t. Muscle function during treatment with the functional regulator. J Angle Orth 1979;49:247-58.

Gibbs CH, Messerman T, Reswick JB, Derda HJ. Functional movements of the mandible. J Prosthet Dent 1971;26:604-620

Hannam AG, Scott JD, DeCou RE. A computer-based system for the simultaneos measurement of muscle activity and jaw movement during mastication in man. Arch Oral Biol 1977;22:17-23.

Jemt T, Hedegard B. Reproducibility of chewing rhythm and of mandibular displacement during chewing. J Oral rehabil 1982;9:531-537.

Lewin A. Electrognathographics. Atlas of diagnostic procedures and interpretation. Chicago, Quintessence Publ Co, 1985, 173p.

Lowe AA, Takada K. Associations between anterior temporal, masseter, and orbicularis oris muscle activity and craniofacial morphology in children. Am J Orth 1984;86:30-84

Marchesan IQ. The speech pathology treatment with alterations of the stomatognathic system. Int J Orofac Myol 2000; 26:5-12

Marchiori SC, Vitti M. Eletromiografia na fala: como e por quê? In: Marchesan IQ, Zorzi JL, Gomes IC, organizadores. Tópicos em fonoaudiologia. São Paulo: Lovise; 1996. p.289-93.

Maruyama T, Kuwabara T, Nakamura Y, Akanishi M, Miyauchi S, Kurodo T. A new mandibular movement recording and analyzing system composed of sirognathograph and a personal computer, and its clinical application. J Osaka Dent Scholl 1984;24:92.

Messerman T. A means for studying mandibular movements. J Prosthet Dent 1967;17:36-43.

Miralles R, Hevia R, Contrevas L, Carjaval R, Bull R, Manns A. Patterns of electromyographic activity in subjects with different skeletal facial types. Angle Orth 1991;61:277-84.

Moller E, Sheikholeslam A, Lous I. Response of elevator activity during mastication to treatment of functional disorders. Scand J Dent Res 1984;92:64-83

Nielsen IL, Marcel T, Chun D, Miller AJ. Patterns of mandibular movements in subjects with craniomandibular disorders. J P D 1990;63:202-7.

Proschel P. An extensive classification of chewing patterns in the frontal plane. J Craniomandib Prac 1987;5:55-63.

Rother ET, Braga MER. Como elaborar sua tese: estrutura e referências. São Paulo;2001.

Sarnat BG, Laskin DM. Pathophysiology of the masticatory muscles. In The temporomandibular joint: A biological basis for clinical practice. Philadelphia: W.B. Saunders company;1992. p.143-149.

Sociedade Brasileira de Anatomia. Terminologia anatômica internacional. São Paulo: Manole; 2001.

Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia. Documentos oficiais 01/2001 2 02/2002 do Comitê de Motricidade Oral (MO) da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia (SBFa); 2002.

Talley RL, Murphy GJ, Smith SD, Baylin MA, Haden, JL. Standards for the history, examination, diagnosis, and treatment of temporomandibular disorders (TMD). A position paper of the american academy of head, neck, facial pain and TMJ orthopedics. J Craniomandib Prac 1990;8:60-77

Tanigute CC. Desenvolvimento das funções estomatognáticas. In: Marchesan IQ. Fundamentos em fonoaudiologia – aspectos clínicos da motricidade oral. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998. p.1-6.

Tomé MC, Marchiori SC. Análise eletromiográfica dos músculos orbiculares superior e inferior da boca em crianças respiradoras nasais e bucais durante a emissão de sílabas. Pró-fono 1999;11(1):1-7.