LÂNER BOTREL ROSA

EFEITO DAS REABILITAÇÕES BUCAIS NA ATUAÇÃO DA MUSCULATURA DO SISTEMA ESTOMATOGNÁTICO – AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA, ULTRASSONOGRÁFICA, FORÇA DE MORDIDA E EFICIÊNCIA MASTIGATÓRIA

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do grau de Doutor em Reabilitação Oral

Orientadora: Profa. Dra. Simone Cecilio Hallak Regalo

Ribeirão Preto
2010

FICHA CATALOGRÁFICA

Rosa, Lâner Botrel

Efeito das reabilitações bucais na atuação da musculatura do sistema estomatognático – avaliação eletromiográfica, ultrassonográfica, força de mordida e eficiência mastigatória, 2010.

114 p.: il. ; 30cm

Tese de doutorado, apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP.

1. Eletromiografia. 2. Reabilitações Bucais.
3. Sistema Estomatognático

LÂNER BOTREL ROSA

**EFEITO DAS REABILITAÇÕES BUCAIS NA ATUAÇÃO DA MUSCULATURA DO
SISTEMA ESTOMATOGNÁTICO – AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA,
ULTRASSONOGRÁFICA, FORÇA DE MORDIDA E EFICIÊNCIA MASTIGATÓRIA**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão
Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do grau de
Doutor em Reabilitação Oral

Orientadora: Profa. Dra. Simone Cecilio Hallak Regalo

Data da defesa: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Dedicatória

*Dedico este Trabalho*_____

Aos meus pais, ***Maria Aparecida Botrel Rosa e Sebastião Victor Rosa***, meus grandes exemplos de caráter, união, trabalho e honestidade. Cultivaram em mim, os valores que uma pessoa de bem deve ter. Dispensaram a mim, todo o amor que um filho espera dos pais e, sempre me apoiaram em tudo. Obrigado por tudo!!!

Aos meus irmãos, ***Luciane Botrel Rosa e Gleiser Botrel Rosa***, pessoas de bem, trabalhadoras e dedicadas no que fazem. Amigos, companheiros sempre presentes e incentivadores, responsáveis também pela minha formação.

Aos meus queridos sobrinhos, ***Gabriel Rosa Vilela e Gyovana Rosa Vilela***, pelas grandes alegrias juntos, por me fazerem conhecer uma forma de amor até então desconhecido e, por me fazerem querer ser uma pessoa melhor.

À ***Aline Gregório da Silva***, uma grande companheira e incentivadora. Compreensiva com minha distância e ausência. A você minha admiração, carinho e gratidão.

Neste momento de realização, meu pensamento está em vocês !!!

Agradecimentos Especiais

À minha orientadora, Simone Cecilio Hallak Regalo, pessoa e profissional cujos valores e princípios de vida nos fazem enobrecer o caráter, enriquecer os conhecimentos e ver o quão gratificante e produtivo pode ser a troca de conhecimentos. Exemplo de dedicação e determinação fez-me ver a importância de sempre valorizar as mais simples conquistas e, nunca se deixar abalar pelos inúmeros obstáculos. Obrigado pela confiança depositada, por me receber e fazer de mim uma pessoa melhor.

À Profa. Dra. Marisa Semprini, Profa. Dra. Selma Siéssere e ao Prof. Dr. Mathias Vitti, pela atenção, sugestões e ajuda. Pelos ensinamentos, momentos de alegria e agradável convivência. Pessoas de ótimo caráter, prestativas e incentivadoras. Muito obrigado.

Agradecimientos

A ***Deus***, por me mostrar os caminhos a serem seguidos e, por permitir que eu encontrasse tão nobres pessoas na minha vida.

À Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, na pessoa do seu Diretor ***Prof. Dr. Osvaldo Luiz Bezzon***, pela oportunidade de crescimento profissional.

À ***Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP***, pelo apoio financeiro a esta pesquisa (processo 2008/51409-8).

Aos meus cunhados ***Regina Célia da Silva Rosa, Antônio José Araújo Vilela e Marcel Gregório da Silva***, pelo apoio e incentivo.

Ao ***Prof. Dr. César Bataglion*** e à ***Profa Dra Valéria Pagnano***, por acreditarem em mim e apostarem no meu potencial. Guiaram-me no início da vida de pesquisador.

Às ***Profas. Dras. Maria Cristina Zuccolotto e Elaine Angélica de Souza Coronatto***, pessoas que despertaram em mim o interesse pela Reabilitação Oral.

Aos ***meus grandes amigos, trespontanos e ribeirãopretanos***, pelo apoio e pelas grandes demonstrações de amizade.

Aos colegas de pós-graduação, ***Pâmela, Janisse, Ingrid, Patrícia, Juliana, Tânia, Amanda, Ana Luiza, Abílio, Antônio, Humberto, Fabrício, Marco, Fabiano, Edmílson e Clébio***, pelo convívio, companheirismo, respeito e amizade.

A todos os colegas do Laboratório de Eletromiografia, ***Flávia, Carla, Mariângela, Marcelo, Richard, Fernando*** companheiros nesse fascinante meio de pesquisa.

Ao ***Prof. Dr. Jaime Eduardo Cecílio Hallak***, pela atenção e contribuição na análise dos dados desse trabalho.

Aos técnicos e amigos ***Luiz Gustavo de Sousa e Paulo Batista de Vasconcelos***, grandes profissionais e companheiros no Laboratório de Eletromiografia, sempre prontos a ajudar.

Aos colegas ***Edmílson Bersani de Oliveira e Ronaldo José Silva (Instituto Ronaldo Silva - Estética e Implantes Orais)***, pela contribuição nesta pesquisa.

Ao ***Prof. Dr. Wilson Mestriner Júnior***, pela enorme contribuição e apoio na realização deste projeto.

Às secretárias ***Clélia Aparecida Celino, Regiane de Cássia Tirado Damasceno e Lucimeire Resende Ribeiro*** pela atenção e cordialidade, sempre prontas a ajudar.

Às funcionárias da Seção de Pós-Graduação, ***Regiane Cristina Moi Sacilotto e Izabel Cristina Galino Sola***, pela enorme atenção dispensada em todos os momentos.

Aos ***funcionários do Departamento de Materiais Dentários e Prótese***, ótimos profissionais e sempre prestativos.

Aos ***voluntários dessa pesquisa***, sem os quais nada disso teria acontecido.

Finalmente, agradeço a ***todos*** que de certa forma contribuíram para a essa conquista.

Minha sincera e eterna gratidão!

Índice

ÍNDICE

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO	16
2. REVISÃO DA LITERATURA	22
3. PROPOSIÇÃO	48
4. MATERIAL E MÉTODO	50
5. RESULTADOS	62
6. DISCUSSÃO	83
7. CONCLUSÕES	95
REFERÊNCIAS	97
APÊNDICE	111
ANEXOS	113

Resumo e Abstract

RESUMO

O sistema estomatognático constitui entidade fisiológica e funcional integrada por um conjunto de órgãos e tecidos, cuja biologia e fisiopatologia são absolutamente interdependentes. A perda dental determina importantes alterações no sistema estomatognático, as quais afetam, particularmente, o osso, a mucosa bucal e a função muscular. A performance mastigatória deteriora com a perda dos dentes, pois esta depende das condições da dentição, que inclui o número de dentes presentes em oclusão funcional, o número de dentes posteriores em contato, as áreas funcionais de contato e o grau de maloclusão. Para que haja a reabilitação funcional do sistema estomatognático e, conseqüentemente, da função mastigatória em indivíduos com perdas dentais parciais e/ou totais, fatores importantes devem ser considerados, como a reabilitação protética e muscular. Considerando, ainda, ser relevante a influência da musculatura na reabilitação funcional do sistema estomatognático, é importante, avaliar o comportamento da musculatura mastigatória frente às diferentes reabilitações protéticas. Este estudo tem como objetivo analisar a atividade eletromiográfica, a espessura dos músculos masseter e temporal, a força de mordida e a eficiência mastigatória de indivíduos adultos reabilitados com diferentes tipos de prótese dental, e com isso traçar um padrão de comportamento muscular de acordo com os diferentes tipos de reabilitação. Os resultados deste trabalho permitem a avaliação integral do sistema estomatognático do ponto de vista morfológico e funcional. Os aspectos investigados objetivam facilitar diagnósticos e prognósticos, trazendo contribuições para a comprovação da qualidade e estabilidade dos tratamentos.

ABSTRACT

The stomatognathic system is a physiological and functional entity comprising a set of organs and tissues, whose biology and pathophysiology are absolutely interdependent. The tooth loss causes important changes in the masticatory system which affects bone, oral mucosa and muscle function. The masticatory performance deteriorates with tooth loss because it depends on the dentition, which includes the number of teeth present in functional occlusion, the number of posterior teeth in contact, the size of the functional areas of contact and degree of malocclusion. In order to have the rehabilitation of the stomatognathic system and consequently the masticatory function in patients with partial and / or complete tooth loss, important factors should be considered as muscle and prosthetic rehabilitation. Considering relevant the influence of the muscles in the rehabilitation of the stomatognathic system, the intention of this work was to evaluate the behavior of the masticatory muscles in different prosthetic rehabilitation. This study aims to analyze the electromyographic activity, the thickness of the masseter and temporal muscles, bite force and masticatory efficiency of adult individuals rehabilitated with different types of dental prosthesis, aiming to draw a pattern of muscle according to the different types of rehabilitation. These results allow full assessment of the stomatognathic system in terms of morphological and functional. The study focused aim to facilitate diagnosis and prognosis, bringing contributions to the quality and stability of treatments.

Introdução

1. INTRODUÇÃO

Em 2004, o Ministério da Saúde divulgou dados do último levantamento epidemiológico no Brasil realizado entre 2002 e 2003, o qual revela as condições de saúde bucal da população brasileira. Foi constatado que a perda dental é precoce, grave e, que a necessidade de algum tipo de reabilitação protética surge a partir da faixa etária entre os 15 e 19 anos de idade. O inquérito epidemiológico tornou possível verificar o alto valor percentual de dentes perdidos nas diferentes faixas etárias, ou seja, entre 35 e 44 anos (66%), entre 50 e 59 anos (86%) e entre 65 e 74 anos, onde a perda dental atingiu o valor de 93%, e ainda, que 75% dos idosos não têm um dente sequer na cavidade da boca. Portanto, a perda dos dentes continua sendo um grave problema de saúde pública no Brasil, especialmente entre os idosos (Ministério da Saúde, 2004). Na rotina diária dos indivíduos, as alterações produzidas pela perda dos dentes deveriam se constituir em objeto de preocupação do Governo Federal, Estadual, Municipal, assim como, da classe odontológica. No entanto a abordagem dos profissionais, na maioria das vezes, apenas considera as perspectivas restauradoras, ou seja, a reposição dos dentes, que deve ser realizada seguindo os melhores princípios da técnica e de materiais, negligenciando-se as repercussões da perda dental na função e na qualidade de vida dos pacientes.

O sistema estomatognático atua funcionalmente de forma integrada por um conjunto de órgãos e tecidos, cuja morfologia e fisiopatologia são absolutamente interdependentes e dependem da organização e integração de seus constituintes: maxila, mandíbula, articulações temporomandibulares, arcos dentais, relação oclusal, língua e músculos para atuar de forma harmônica (Mongini, 1998), e ainda, este conjunto de órgãos e tecidos, que se interagem dinamicamente, é um sistema

complexo que desempenha de forma adequada funções tais como fonação, deglutição e mastigação (Galo et al., 2006).

A eletromiografia, como método de estudo, a partir da década de 50, tem sido bastante utilizada e assim contribuído para elucidar o desempenho da musculatura da face em vários processos fisiológicos como a mastigação, deglutição, oclusão e fala. A avaliação da atividade mioelétrica dos músculos mastigatórios torna-se cada vez mais útil ao cirurgião-dentista, contribuindo para o conhecimento do desempenho destes músculos na condição clínica de repouso mandibular, nos movimentos dos reflexos reguladores e nas mudanças do padrão muscular. Além disso, a análise eletromiográfica representa atualmente, meio não somente de avaliação, como também de acompanhamento de tratamento realizados (Regalo et al., 2003; Santos, 2005).

Especialistas em Odontologia iniciaram pesquisas com eletromiografia por volta de 1949, com Moyers, na tentativa de compreenderem o comportamento da musculatura frente ao desenvolvimento craniofacial. O termo “eletromiografia” se refere aos métodos empregados para registrar os potenciais de ação das fibras musculares, sendo utilizada no diagnóstico clínico (Jankelson, 1990; Cooper, 1997). As condições de hipertonicidade muscular resultam numa elevada atividade elétrica da musculatura afetada, e o monitoramento dessa atividade, por meio da eletromiografia, é uma forma insubstituível para se verificar as condições fisiológicas ou patológicas do sistema estomatognático (Cooper, 1997). O exame eletromiográfico é um método seguro e eficaz para a avaliação da atividade muscular em pacientes saudáveis ou disfuncionados, podendo ser utilizado tanto em adultos quanto em crianças (Pancherz, 1980; Ferrario et al., 2002). Na Odontologia moderna, frente à crescente valorização do aspecto funcional do sistema

estomatognático, o diagnóstico das maloclusões e a avaliação dos tratamentos não devem se restringir apenas ao exame clínico e radiográfico. Um tratamento só é considerado integral se as relações forem estáveis e houver harmonia entre forma e função (Dawson, 1993; Faltin Júnior et al., 2003).

Os dentes são importantes órgãos para o desenvolvimento da mastigação e, portanto podem interferir diretamente na forma e função dos componentes do sistema mastigatório, sejam por alterações anatômicas, alterações quanto ao seu posicionamento na arcada dental, pela presença de interferências oclusais ou mesmo pelas ausências dentais. O número de dentes presentes na cavidade bucal e a ausência de contatos dentais são fatores importantes que influenciam a atuação do sistema mastigatório (Wilding, 1993; van der Bilt, 2002) porque a maioria das atividades deste sistema requer a estabilidade de contatos dentais entre a maxila e a mandíbula (Ferrario et al., 2002).

Figún e Garino (1994) e Piancino et al. (2005) afirmam que a perda dental determina importantes alterações no sistema mastigatório, as quais afetam o osso, a mucosa bucal e a função muscular. O osso alveolar tende a reabsorver, sem que ocorra nova formação óssea e a mucosa apresenta número reduzido de receptores, diminuindo assim, o número de impulsos aferentes, o que influencia conseqüentemente o controle muscular. As modificações determinadas pela perda dos dentes são substanciais. Os arcos dentais apresentam estruturas especificamente destinadas à recepção e sujeição dos dentes, possibilitando a realização de suas funções. Com a perda dental, desfaz-se a distinção entre estruturas ósseas e moles, já que não há função específica a ser realizada.

A performance mastigatória deteriora com a perda dos dentes (Boretti et al., 1995), pois ela depende das condições da dentição, que inclui o número de dentes

presentes em oclusão funcional, o número de dentes posteriores em contato, a extensão das áreas funcionais de contato e o grau de maloclusão (Helkimo et al, 1978; Omar et al, 1987; Wilding, 1993; Akeel et al., 1992).

Shiau, Peng e Hsu (1999) empregaram a ressonância magnética na avaliação do volume do músculo masseter e a eletromiografia para avaliar a atividade durante a mastigação, e verificaram que o volume do músculo masseter tem correlação positiva com o tamanho do corpo do indivíduo e, que alimentos mais duros necessitam de contração muscular mais prolongada, ao invés de haver o aumento da força muscular durante a mastigação.

Mioche et al. (1999) examinaram o padrão de atividade dos músculos masseter e temporal anterior bilateral durante a mastigação habitual e unilateral. Os resultados revelaram que o processo mastigatório é ajustado para acomodar-se à textura do alimento, e que menos trabalho foi necessário para preparar o bolo alimentar para a deglutição, quando da mastigação habitual; entretanto, 25% dos participantes não mostraram diferença entre a mastigação habitual e unilateral, sugerindo que eles devem apresentar eficiência mastigatória unilateral.

Korfage et al., 2000, em estudo realizado sobre a estrutura e composição de fibras dos músculos envolvidos com a mastigação, consideraram que, entre e dentro dos músculos mastigatórios, existe grande número de diferenças anatômicas e funcionais, sugerindo que diferentes músculos e suas diferentes porções são especializados para certas funções e que, de fato, estudos eletromiográficos têm demonstrado ativação diferencial de grupos musculares, músculos individualmente e porções desses músculos. Os resultados dos estudos indicam que os músculos levantadores da mandíbula são mais especializados em desenvolver atividade

tônica, ou prolongada, enquanto os músculos abaixadores da mandíbula são mais especializados em desenvolver atividade em ciclos de curta duração.

A função mastigatória é um parâmetro objetivo que colabora na identificação do nível da capacidade de mastigação do indivíduo (Tsuga et al., 1998), ou seja, a força de mordida é fator altamente relevante nesta função e está relacionada com a saúde do sistema mastigatório e, acredita-se que, quanto melhor for este sistema, maior será a força de mordida (Shiau; Wang, 1993). Zivko-Babic et al. (2002) descreveram a força de mordida como a expressão e medida da função mastigatória. A função mastigatória pode ser influenciada pela eficiência mastigatória. Alguns autores citam a força de mordida como o melhor método para analisar a eficiência mastigatória de um indivíduo (Carapito, 2004).

A ultrassonografia é uma técnica acurada e não invasiva que permite avaliar a secção transversal dos músculos e, diferente da tomografia computadorizada que apresenta efeito biológico acumulativo, é um método seguro para a avaliação dinâmica da musculatura (Bertram et al., 2003). A espessura dos músculos masseter e temporal tem sido relacionada a fatores oclusais, disfunções temporomandibulares, crescimento e morfologia facial, sendo aspecto importante a ser considerado no estudo do sistema estomatognático (Raadsheer et al., 1996; 2004; Bakke et al., 1992; Prabhu; Munshi, 1994).

Revisão da Literatura

2. REVISÃO DA LITERATURA

ELETROMIOGRAFIA

A eletromiografia tem sido amplamente utilizada no diagnóstico da função muscular há mais de quarenta anos. Foi utilizada pela primeira vez na Odontologia por Moyers em 1949, quando analisou diferentes músculos (temporal, masseter, pterigóideos, mental e supra-hióideos), em indivíduos portadores de maloclusão Classe II, divisão 1 de ANGLE, durante movimentos de elevação, abaixamento e lateralidade da mandíbula. Este pesquisador afirmou que este tipo de exame consistia em um importante método de auxílio na obtenção de informações mais precisas, referentes à atividade dos músculos da mastigação.

Pruzansky (1952), demonstrando as aplicações da eletromiografia na pesquisa odontológica, salientou que os padrões sinérgicos de comportamento muscular diferem com relação aos distúrbios de oclusão.

Em 1957, Franks sugeriu que a tentativa de usar a eletromiografia relacionada com o sistema estomatognático é uma forma de consolidar o conhecimento da fisiologia como uma parte integrante dos conceitos de pesquisa na área da Odontologia.

Quirch (1965) apresentou um trabalho em que fez relações com eletromiografia, diferentes aparelhos, meios de captação e interpretações de registros e chegou à conclusão que a eletromiografia é um valioso método auxiliar da clínica, complementando o estudo neuromuscular do sistema estomatognático, principalmente com relação aos músculos da mastigação.

Vitti (1968) verificou a atividade eletromiográfica do músculo temporal (três porções) em indivíduos dentados, parcialmente dentados e desdentados. Constatou

que no repouso, as três porções do músculo mostraram-se inativas. Na elevação da mandíbula com contato oclusal as três porções se mostraram inativas nos pacientes dentados e parcialmente dentados. Nos indivíduos com ausência total de dentes a musculatura mostrou atividade nas três porções. Avaliando a força de mordida na região dos molares, todos os grupos apresentaram atividade muscular nas três porções do músculo temporal.

König Jr. e Vitti (1974) consideraram ser o estudo eletromiográfico em sujeitos saudáveis, com articulações normais, um dado de coleta importante para se acumular informações quanto à ação muscular normal para depois serem comparados com casos clínicos onde os indivíduos apresentam alguma alteração. Realizaram uma revisão da literatura sobre a atividade eletromiográfica dos músculos que agem na articulação temporomandibular, verificando a atividade de cada um deles em diferentes posições mandibulares.

Shimidt (1979) afirmou que o homem só pode produzir trabalho ou atuar sobre o meio ambiente por meio de seus músculos, válido para todo trabalho físico, inclusive para as chamadas “atividades intelectuais”, que seriam o falar e o escrever exigindo o emprego apurado de determinados grupos musculares. A contração muscular dá-se pelas várias fibras musculares excitadas de maneira assíncrona pela fibra nervosa motora, formando assim uma unidade motora. As excitações das unidades motoras podem ser registradas por meio do eletromiógrafo, que faz o registro de uma derivação celular do potencial do músculo e pode ser usado como meio de diagnóstico das doenças musculares, como paralisias, miastenia (diminuição da força) e miotonia (contrações musculares fortes e desordenadas).

Jankelson (1990) descreveu que monitorar o nível da atividade muscular em repouso por meio da eletromiografia é uma técnica inestimável para verificar a

situação fisiológica do sistema estomatognático. Condição de hipertonidade muscular resulta em elevada atividade elétrica nos músculos afetados quando em repouso. Restaurar uma oclusão quando os músculos estão neste estado incentiva à perpetuação das alterações existentes. A distribuição heterogênea das fibras musculares em diferentes partes dos músculos elevadores da mandíbula motiva a escolha dos eletrodos de superfície. Quando estiver monitorando, não a atividade de uma unidade motora única ou de algumas, mas a atividade geral dos músculos temporal anterior e masseter, o eletrodo de superfície é a melhor opção.

Para Storey (1991) os eletrodos superficiais gravam maior quantidade de fibras do que os eletrodos de agulha. Tanto os eletrodos superficiais quanto os agulhados, gravam em uma única unidade motora o potencial de atividade da membrana que chega em diferentes momentos, de cada fibra em particular, até as muitas fibras, dando um sinal único àquela unidade até que não se mova o eletrodo. Isso permite ao investigador estudar o comportamento das unidades individuais e como as unidades são requisitadas. O eletromiograma pode ser avaliado tanto pela medição da altura do potencial de ativação, como pela frequência do potencial de ativação individual. O eletromiograma pode informar se o músculo está ativo e quando a atividade começa e termina em cada fibra muscular, mas é impossível conhecer o quanto de atividade está sendo perdida nesse músculo. Deverão ser estudados em conjunto, outros instrumentos monitorando a força, a pressão ou a posição, a fim de relacionar a atividade muscular com o efeito.

Pinho et al. (2000) avaliaram quarenta indivíduos com disfunções temporomandibulares (dor e estalos) com eletromiografia de superfície nos músculos da mastigação. Na maioria dos casos (75%), os sintomas relatados afetavam o lado esquerdo dos indivíduos. A média da atividade muscular em repouso foi $2,52 \mu V \pm$

1,25 μV , ou seja, ligeiramente maior se comparado aos indivíduos saudáveis (1,92 $\pm$ 1,20 μV). A média da atividade em repouso foi maior no ventre anterior do músculo digástrico do lado esquerdo (3,49 μV). A média durante o apertamento foi 66,77 $\pm$ 35,22 μV , ou seja, metade da observada em indivíduos saudáveis (110,30 $\pm$ 82,97 μV). Durante o movimento de lateralidade esquerda, a atividade muscular foi maior no músculo temporal esquerdo, enquanto que durante no movimento de lateralidade direita, a atividade muscular maior foi no músculo temporal direito. Esses resultados demonstram que o indivíduo com disfunção temporomandibular apresentou leve aumento na tonicidade basal, capacidade reduzida para apertamento e inibição disfuncional do temporal anterior direito, durante o movimento mandibular para o lado direito.

Arita (2000) avaliou eletromiográfica e eletrognatograficamente indivíduos com dor e disfunção miofascial submetidos a tratamentos com TENS (neuroestimulação elétrica transcutânea) e concluiu que os músculos masseter e temporal apresentaram resultado eletromiográfico distinto frente à terapia com Myomonitor.

Okeson (2000) relatou que pequenas variações na colocação de eletrodos nos indivíduos mudam significativamente o sinal coletado e que cuidados devem ser tomados durante a colocação dos mesmos entre múltiplas visitas de coletas.

Veyrune e Mioche (2000) avaliaram eletromiograficamente os músculos masseter e temporal durante a mastigação de carne em dez indivíduos usuários de próteses totais e nove indivíduos dentados. O grupo de indivíduos desdentados apresentou menores valores eletromiográficos, sendo que o grupo de indivíduos dentados apresentou melhor regulação da mastigação.

Amemori et al. (2001) verificaram a influência do bruxismo no sistema estomatognático. Três indivíduos foram selecionados para o estudo sendo que, dois relatavam hábito de bruxismo e um tinha alguns sintomas de disfunção temporomandibular. O movimento mandibular desses indivíduos foi analisado. A frequência e duração dos eventos de bruxismo foram registradas. O bruxismo do tipo apertamento era mais freqüentemente observado nos três indivíduos e as atividades eletromiográficas durante o apertamento foram maiores do que no apertamento com deslizamento dental.

Buzinelli e Berzin (2001) realizaram estudo com o objetivo de avaliar as alterações eletromiográficas nos músculos temporal anterior e masseter, depois de fadiga induzida por mastigação contínua. Utilizaram eletrodos de superfície posicionados, bilateralmente, sobre os músculos de trinta indivíduos com dentição normal. Os registros foram realizados no minuto em que o participante relatava sensação de fadiga nos músculos da mastigação. O comprimento do período de resistência era medido para cada sujeito, assim como a média da amplitude e duração da fase ativa e duração da fase de relaxamento. Nenhuma alteração significativa ocorreu na média da amplitude da fase ativa enquanto que a duração da fase de ativação e de relaxamento diminuiu depois da fadiga.

Cardenas e Ogalde (2002) realizaram um estudo comparativo entre indivíduos com prognatismo e indivíduos controle para analisar a relação entre oclusão e atividade eletromiográfica do músculo masseter durante o apertamento dental na máxima intercuspidação habitual. Não observaram diferenças significantes entre os dois grupos com relação às medidas antropométricas e à atividade eletromiográfica.

Ferrario et al. (2002) relacionaram a atividade dos músculos da mastigação com o número de contatos oclusais em indivíduos jovens. Os indivíduos com poucos

contatos dentais mostraram menor atividade eletromiográfica. Concluíram que alterações na superfície oclusal podem alterar a performance dos músculos mastigatórios.

Santos et al. (2003) avaliaram a atividade eletromiográfica do músculo orbicular da boca em indivíduos desdentados antes e após receberem próteses totais e detectaram que a situação em que os indivíduos apresentavam-se desdentados ocorreu hiperatividade muscular da musculatura peribucal quando comparada com a situação de uso de próteses totais, o que demonstra que a eletromiografia é um método científico capaz de auxiliar os cirurgiões dentistas no diagnóstico e tratamento de várias condições de saúde bucal insatisfatórias.

Sousa (2003) realizou um trabalho no qual comparou por meio da atividade eletromiográfica dos músculos masseter e temporal, os efeitos da acupuntura em três grupos de seleção de pontos. Um grupo com pontos localmente selecionados, um grupo com pontos à distância e um grupo com associação de pontos locais e à distância. As atividades eletromiográficas dos músculos foram registradas nas condições experimentais de máxima intercuspidação habitual, posição de repouso e apertamento molar bilateral com rolete de algodão. Observou que a atividade eletromiográfica foi estatisticamente menor após a aplicação de qualquer dos métodos na posição de repouso e estatisticamente maior depois da aplicação da acupuntura na situação clínica de apertamento em máxima intercuspidação habitual e, que a atividade eletromiográfica do músculo temporal foi estatisticamente maior que do músculo masseter em repouso e estatisticamente menor no apertamento molar bilateral com rolete de algodão, a atividade eletromiográfica mostrou-se alterada em máxima intercuspidação habitual.

Bataglion et al. (2003) realizaram avaliações clínicas e eletromiográficas de indivíduos portadores de disfunção temporomandibular, tratados com placa oclusal. Após o tratamento, ocorreu equilíbrio entre os lados musculares do masseter e a atividade muscular aumentou, assim como a amplitude dos movimentos mandibulares e as dores articulares foram reduzidas ou eliminadas.

Regalo et al. (2003) analisaram o músculo orbicular da boca, fascículos superior e inferior, em indivíduos surdos bilíngües e compararam com indivíduos ouvintes. Verificaram que os surdos apresentaram hiperatividade muscular nas condições clínicas de sucção, sopro, projeção e compressão labial e emissão do fonema bilabial plosivo “PA”.

Landulpho et al. (2004) verificaram a efetividade da terapia oclusal com placas em indivíduos portadores de disfunções temporomandibulares por meio da eletromiografia dos músculos masseter e temporal na posição de repouso mandibular. Os resultados mostraram que ocorreu diminuição da atividade eletromiográfica do músculo temporal na posição de repouso.

Oliveira et al. (2006), analisando a amplitude eletromiográfica dos ciclos mastigatórios em indivíduos surdos (controles), concluíram que os valores de RMS (raiz quadrada média) obtidos da seleção de janelas de 250ms, em períodos relativamente estáveis do sinal eletromiográfico de ciclos mastigatórios não sofreram mudanças relativas ao tempo de coleta, em ambos os grupos estudados.

Da Silva et al. (2006) utilizaram a eletromiografia de superfície para estudar os músculos masseteres, direito e esquerdo, de indivíduos com disfunção temporomandibular, dentados e parcialmente desdentados e, concluíram que os indivíduos com disfunção temporomandibular, tanto dentados como parcialmente

desdentados, apresentaram elevada atividade eletromiográfica na posição postural de repouso mandibular, sendo observada maior atividade nos indivíduos dentados.

Siéssere et al. (2006) analisaram a atividade eletromiográfica dos músculos masseter e temporal de indivíduos com Síndrome de Eagle e compararam com a atividade de indivíduos saudáveis, verificando uma hiperatividade muscular nos indivíduos com Síndrome de Eagle.

Zuccolotto et al. (2007) investigaram a atividade eletromiográfica dos músculos masseter e temporal na posição de repouso mandibular, em indivíduos desdentados totais portadores de disfunção temporomandibular, antes e após o uso de próteses totais com pistas deslizantes de Nóbilo e, todos os indivíduos apresentaram remissão da fadiga muscular e da dor nas estruturas do sistema estomatognático após o uso desse dispositivo, concluindo que os mesmos permitem a desprogramação muscular, contribuindo para o equilíbrio muscular do sistema mastigatório, sendo, portanto, indicados previamente à confecção de próteses totais em indivíduos com disfunção temporomandibular.

Goiato et al. (2008) observaram por meio da eletromiografia que indivíduos reabilitados com Próteses Totais apresentavam maior atividade muscular durante a mastigação.

Rosa et al. (2009) verificaram a correlação entre a atividade eletromiográfica dos músculos masseter direito (MD), masseter esquerdo (ME), temporal direito (TD) e temporal esquerdo (TE) e a força de mordida máxima em indivíduos dentados e parcialmente desdentados. Os pesquisadores observaram que as correlações entre a atividade eletromiográfica e a força de mordida do grupo dentado obtiveram coeficientes positivos para todos os músculos na região molar direita (MD=0,314; ME=0,509; TD=0,289; TE=0,019), para o músculo temporal esquerdo na região

molar esquerda (TE=0,073) e para todos os músculos na região incisiva (MD=0,300; ME=0,393; TD=0,458; TE=0,103). Para o grupo desdentado parcial somente o músculo temporal esquerdo apresentou correlação positiva na região molar direita (TE=0,173). A correlação foi positiva para os músculos masseter direito e temporais, direito e esquerdo na região molar esquerda (MD=0,039; TD=0,114; TE=0,039) e, na região incisiva todos os músculos apresentaram correlação negativa (MD=-0,045; ME=-0,134; TD=-0,126; TE=-0,221).

Rancan et al. (2009) avaliaram a atividade eletromiográfica em dezessete indivíduos portadores de disfunção temporomandibular antes e após tratamento com acupuntura. Os pesquisadores verificaram a diminuição da atividade eletromiográfica nas condições clínicas de repouso, protrusão, lateralidade esquerda e direita e apertamento dental e concluíram que a acupuntura promoveu alterações na atividade elétrica dos músculos mastigatórios e levou a remissão da sintomatologia dolorosa.

Siéssere et al. (2009) observaram que mulheres com diagnóstico de osteoporose na maxila e na mandíbula apresentam maior atividade eletromiográfica dos músculos masseter e temporal durante situações de manutenção da postura mandibular e, menor atividade eletromiográfica durante o apertamento dental. Concluíram que a osteoporose pode interferir nos padrões de atividade dos músculos mastigatórios.

Rossi et al. (2009) analisaram a atividade eletromiográfica dos músculos masseter e temporal de 27 crianças (idade média, 8,6 anos) com mordida cruzada posterior, que necessitavam de tratamento de expansão rápida da maxila. Exames eletromiográficos foram realizados antes e após o tratamento. O intervalo médio entre as duas análises foi de cinco meses. A atividade muscular foi registrada em

posição de repouso, contração voluntária máxima dental e mastigação. Os resultados mostraram que a atividade eletromiográfica dos músculos masseter e temporal aumentou significativamente durante o repouso, apertamento dental e mastigação habitual após o tratamento.

Segundo Wang (2009) a estabilidade oclusal mantém o ajuste muscular e permite que o sistema mastigatório satisfaça suas exigências funcionais. O músculo masseter, avaliado por eletromiografia, gerou maior atividade durante contrações isométricas na posição de máxima intercuspidação. Se a estabilidade da mandíbula não é suportada pela oclusão, os músculos elevadores da mandíbula contribuem para a estabilização e reduzem a magnitude da atividade eletromiográfica para evitar danos às estruturas envolvidas.

Cecilio et al. (2010) avaliaram a influência da idade na atividade dos músculos da mastigação por meio de eletromiografia em indivíduos de diferentes faixas etárias, divididos em cinco grupos: I (7-12 anos), II (13-20 anos), III (21-40 anos), IV (41-60 anos) e V (61-80 anos). Os registros eletromiográficos foram obtidos em repouso e durante contração voluntária máxima, lateralidade direita e esquerda, protrusão e apertamento na posição de máxima intercuspidação. Diferentes padrões de ativação muscular foram encontrados, com maior atividade eletromiográfica em crianças e jovens, e diminuindo de adultos para idosos.

ULTRASSONOGRAFIA

O avanço tecnológico tem promovido avanços em diversas áreas da saúde. Novas técnicas de imagens que revelam maiores detalhes anatômicos estão disponíveis na maioria das clínicas de diagnóstico (Rasheed et al., 1996). Entre essas técnicas está a Ultrassonografia, que é um método comprovadamente capaz

de fornecer informações das alterações musculares. É um método preciso e confiável para medir a espessura dos músculos mastigatórios, não-invasivo e sem efeitos biológicos cumulativos sobre tecidos vivos (Raadsheer et al. 1994), o exame é rápido e de baixo custo e, os equipamentos podem ser facilmente manipulados e transportados (Serra, 2008).

Na odontologia, esta técnica foi utilizada inicialmente por Shawker et al. (1984) para examinar os movimentos da língua, do osso hióide e da laringe durante a deglutição, em dez indivíduos normais. No mesmo ano, Shawker e Sonies avaliaram os movimentos da língua durante a fala dos fonemas “a”, “i” e “k”. Para estes pesquisadores, com esta técnica, era possível obter excelente visualização da língua e identificar a maioria dos músculos intrínsecos da língua e soalho da cavidade da boca. Concluíram que a imagem ultrassonográfica é uma técnica valiosa para investigações clínicas em indivíduos normais ou com distúrbios durante a fala.

Em 1989, Vinkka-Puhakka et al. também utilizaram a ultrassonografia para analisar a musculatura orbicular dos lábios, relaxados e contraídos e, verificaram que o tecido muscular forma a maior parte da espessura dos lábios, e sua forma e espessura varia entre os indivíduos. Estes pesquisadores relataram que a ultrassonografia é fácil de ser utilizada, de baixo custo, reprodutível e que permite o monitoramento das estruturas.

Kiliaridis e Kalebo (1991) utilizaram a ultrassonografia para avaliar a espessura do músculo masseter e relacioná-la às variações da morfologia facial em indivíduos adultos saudáveis, além de quantificar o valor normal da medida da espessura deste músculo nestes indivíduos. Afirmaram que houve grande variação

na espessura do músculo entre os indivíduos, assim como, relação direta do músculo masseter com a morfologia facial nas mulheres.

Kiliaridis et al. (1995) utilizaram a ultrassonografia para medir a espessura do músculo masseter e analisar sua estrutura interna em um grupo de dezesseis indivíduos adultos (nove mulheres e sete homens) com distrofia miotônica e dezesseis indivíduos saudáveis pareados em idade, sexo e número de dentes em oclusão. A espessura do músculo masseter foi registrada bilateralmente, nas condições clínicas de repouso e durante o apertamento dental máximo. A média da espessura do músculo masseter no grupo com distrofia miotônica foi $10,4 \pm 2,2$ mm em repouso e $11,1 \pm 2,4$ mm durante o apertamento máximo, em comparação com $13,3 \pm 2,2$ mm e $14,1 \pm 2,4$ mm, respectivamente, no grupo saudável ($p < 0,01$). Os autores concluíram que, na maioria dos indivíduos com distrofia miotônica, o músculo masseter é atrófico com sinais evidentes de degeneração e que a ultrassonografia é um método útil para avaliação qualitativa e quantitativa do músculo masseter.

Rasheed et al. (1996) e Bakke et al. (1992) encontraram correlação positiva entre atividade e espessura do músculo temporal anterior, porém, nenhuma correlação foi encontrada no músculo masseter.

O estudo realizado por Bertran et al. (2003) avaliou as características do músculo masseter por meio da ultrassonografia. Os autores observaram que a média da espessura muscular do músculo masseter em repouso variou de 6,8 a 12,9 mm e de 9,0 a 16,1 mm com o músculo contraído. Afirmaram ainda que quando realizada com o equipamento em tempo real e por radiologistas especialistas, a avaliação dinâmica, durante a função mandibular pode fornecer informações valiosas sobre o músculo e suas alterações.

Satioglu et al. (2005) mostraram que existe grande variação na espessura do músculo masseter entre os indivíduos, durante as condições clínicas de repouso e de contração. Diferenças inter-individuais na seção transversal do músculo masseter pode ser devido ao número variável de fibras musculares, variação no tamanho das fibras, ou ambos (Kiliaridis; Kålebo, 1991)

Pereira et al. (2006) não encontraram correlação entre a espessura e a atividade muscular em adolescentes. Georgiakaki et al. (2007) encontraram correlação positiva entre a atividade eletromiográfica máxima e a espessura muscular apenas no lado direito em estudantes do sexo feminino.

De acordo com Castelo et al. (2007) a ultrassonografia pode ser considerada um método preciso e reprodutível para medir a espessura do músculo masseter *in vivo*. Além disso, permite estudos longitudinais para avaliar as mudanças na espessura da musculatura da mandíbula durante o crescimento em relação às mudanças nas propriedades biomecânicas dos músculos da mastigação.

Serra et al. (2008) realizaram uma revisão de literatura comparando as vantagens e desvantagens do uso de imagens ultrassonográficas dos músculos da mastigação com outras técnicas de diagnóstico e concluíram que a ultrassonografia tem se mostrado um método confiável de grande utilidade no diagnóstico de alterações nos músculos da mastigação e para o estudo das alterações decorrentes do crescimento e envelhecimento.

Segundo Mangilli et al. (2009) a ultrassonografia tem sido utilizada para medir a espessura muscular e correlacionar esses dados com patologias como a desordem temporomandibular, dor à palpação, morfologia facial, força de mordida e fatores oclusais.

Andrade et al. (2009) afirmaram que a tomografia computadorizada e a ressonância magnética também são utilizadas para avaliar o volume dos músculos mandibulares. No entanto, a tomografia tem a desvantagem de apresentar efeitos biológicos cumulativos, e a ressonância magnética representa um problema em termos de disponibilidade clínica e custo, o que faz da ultrassonografia uma boa escolha para medir a espessura dos músculos da cabeça e pescoço (Emshoff et al., 1999; Bertram et al., 2003).

FORÇA DE MORDIDA

Em termos simples, a força de mordida máxima voluntária requer que o indivíduo gere a força de mordida mais forte possível. Embora o conceito seja fácil de compreender, a definição e registro da força de mordida máxima dependem dos métodos e dos sensores utilizados. Embora haja uma ampla variação na força de mordida unilateral, na população normal ela varia de 500 a 600 (N) para adolescentes e de 600 a 900 N para adultos (Zhao, 2007).

A força de mordida é exercida pelos músculos levantadores da mandíbula e regulada pelos sistemas muscular, neurológico, esquelético e dental (Linderholm et al., 1971; Sheikholeslam et al., 1980), podendo ser avaliada por métodos diretos (dinamômetro), indiretos (imagens ou registros eletromiográficos) ou associados (Shiau; Wang, 1993). É uma variável importante para investigar funcionalmente o sistema mastigatório, sendo utilizada para investigar a função oral em relação a fatores oclusais, dentição, próteses dentais, tratamentos com implantes, cirurgia ortognática, desordens temporomandibulares e alterações neuromusculares (van der Bilt, 2008).

Existem vários fatores que contribuem para a força de um músculo, incluindo o tamanho e o número total de fibras musculares e, suas propriedades fisiológicas (Zhao, 2008). A força de mordida tem grande influência na performance mastigatória em indivíduos com overdentures, próteses totais e indivíduos com dentição natural e explica mais de 60% da variação no desempenho mastigatório e, é influenciada por fatores relacionados à técnica de registro, o local do arco dental onde é realizado o registro, o número de dentes incluídos no registro, as dimensões do transdutor, e as medições unilateral versus bilateral (van der Bilt, 2008). O tamanho dos músculos da mastigação, a oclusão dental, a morfologia facial e a dor durante a função são os principais fatores que influenciam a magnitude da força da mordida (van Spronsen et al., 1989; Ingervall; Minder, 1997; Raadsheer et al., 1999). Além disso, a força da mordida aumenta com os dentes em contato oclusal, com o aumento do número de dentes irrompidos, e com as fases de erupção dental (Castelo et al., 2007).

A espessura dos músculos mastigatórios está associada diretamente ao desenvolvimento da força de mordida (Kiliaridis; Kålebo, 1991; Raadsheer et al., 1996). Quanto maior a espessura muscular, maior a força exercida e, esta pode aumentar com prática da atividade, como em indivíduos portadores de bruxismo (Gibbs, 1986). A força de mordida gerada entre os incisivos é menor do que a força entre os molares, tanto em indivíduos dentados como desdentados (Lundgren, 1987). A morfologia crânio-facial também influencia o desempenho da força de mordida (Thexton, 1992).

Kiliaridis (1995) verificou o efeito do treino mastigatório em relação à força e resistência dos músculos da mastigação. O grupo experimental mastigou uma goma dura especial, por uma hora diária, durante vinte e oito dias. Registrou-se a máxima força e a duração de mordida. Houve aumento significativo no grupo experimental,

em relação à máxima força de mordida. O autor concluiu que exercícios mastigatórios sistemáticos produzem aumento significativo da força mastigatória, especialmente em músculos hipotônicos.

Pellizzer et al. (1998) determinaram a força de mordida de setenta e três indivíduos, por meio de um gnatodinamômetro. Os indivíduos eram portadores de próteses parciais removíveis inferiores classes I, II ou III de Kennedy e, na arcada antagonista apresentavam prótese parcial fixa, removível ou prótese total. Concluíram que as selas de extremidade livre, principalmente em suas porções extremas, conduziram a forças de mordida muito baixas, acontecendo o mesmo fato na presença de prótese total. Concluíram ainda, que em indivíduos Classe III, os dentes naturais molares e pré-molares apresentaram maiores valores de força de mordida que os de indivíduos com arcos Classe I e II.

A área de contato oclusal simétrica parece ser crucial e vantajosa para o apertamento máximo, porque a distribuição bilateral dos contatos posteriores tem efeito positivo nos côndilos. Um aumento na área de contato promoveria pressão de mordida satisfatória e constante (Hidaka et al., 1999).

O suporte posterior bilateral da força de mordida, na posição intercuspídica, pertence à biomecânica natural do sistema estomatognático (Hidaka et al., 1999).

A função mastigatória é um parâmetro objetivo ao nível da capacidade de mastigação (Tsuga et al., 1998), ou seja, a força de mordida é fator altamente relevante nesta função e está relacionada com a saúde do sistema mastigatório.

A força de mordida em indivíduos com overdentures sobre implantes dentais é maior do que a força registrada em indivíduos com próteses totais, embora seja inferior aos valores registrados em indivíduos com dentição natural (Fontijn-Tekamp et al., 2000).

Zivko-Babic et al. (2002) descreveram a força de mordida como a expressão e medida da função mastigatória. Indivíduos que tiveram ausência de suporte posterior podem ter perda de parte da “força de apertamento” como resultado do aumento da carga para os dentes remanescentes e, possivelmente tem perda da força muscular. A presença de suporte posterior bilateral sustenta o conceito de que a “força de apertamento” é limitada pelo suporte dental e pela força muscular (Gibbs et al., 2002). A sobrecarga mastigatória pode causar prejuízos ao sistema estomatognático, principalmente problemas periodontais, os quais levam inclusive a perdas dentais, dentre outros sérios danos.

A função mastigatória pode ser influenciada pela eficiência mastigatória. Alguns autores citam a força de mordida como a melhor medida para analisar a eficiência mastigatória de um indivíduo (Carapito, 2004).

Estudos anteriores se concentraram em determinar a força da mordida em seres humanos, na tentativa de avaliar e compreender a função do sistema mastigatório, considerando que a força da mordida é um componente da função mastigatória, a qual é exercida pelos músculos levantadores da mandíbula e, regulada pelos sistemas nervoso, muscular, esquelético e condições dentais (Piancino et al., 2005; Kogawa et al., 2006).

A força de mordida, também é um dos componentes da função mastigatória e, como é exercida pela ação dos músculos levantadores da mandíbula, depende do volume muscular, da atividade muscular da mandíbula e da coordenação entre os diferentes músculos envolvidos na mastigação. A mensuração da força de mordida máxima é uma tentativa de quantificar a força que pode ser desenvolvida pelos músculos levantadores da mandíbula. A força muscular (de mordida) e o número de dentes funcionais são determinantes na performance mastigatória (Pereira 2006).

Kogawa et al. (2006) avaliaram a força de mordida máxima em indivíduos com disfunção temporomandibular, por meio de um dinamômetro digital posicionado na região do primeiro molar de ambos os lados da arcada e concluíram que a dor muscular e as alterações na articulação temporomandibular podem influenciar na força de mordida máxima. Concluíram também que mais investigações nesse aspecto devem ser realizadas, uma vez que os mecanismos envolvidos nessas diferenças ainda não são bem conhecidos.

Pereira-Cenci et al. (2007) avaliaram por meio de um gnatodinamômetro, a força de mordida máxima nas regiões de molar e incisivos, de quarenta indivíduos com dentição natural completa, agrupados de acordo com o sexo e com a presença ou não de disfunção temporomandibular. Concluíram que a força de mordida não foi afetada pela disfunção temporomandibular e, observaram correlação entre a força de mordida máxima e o peso nos indivíduos com disfunção temporomandibular e, entre a força de mordida máxima e a altura nos homens com disfunção temporomandibular.

Regalo et al. (2008) avaliaram a força de mordida máxima nas regiões de molares e incisivos em indivíduos jovens brasileiros indígenas, que tiveram dieta natural, desde o nascimento, e compararam com indivíduos brasileiros brancos. Também verificaram a relação entre a força de mordida e sexo em ambas as populações. Oitenta e dois brasileiros, com idade entre 18 e 28 anos, participaram deste estudo e foram divididos em dois grupos: 41 indivíduos indígenas do Xingu e 41 indivíduos brancos, com 28 homens e 13 mulheres em cada grupo. Os registros da força de mordida foram realizados nas regiões de primeiro molar (direito e esquerdo) e na região dos incisivos centrais. Os resultados revelaram que a média de força de mordida máxima em indivíduos indígenas na região de molar direito foi

421N, 429N na região de molar esquerdo e 194N na região dos incisivos. Nos indivíduos brancos foi de 410N na região de molar direito, 422N na região de molar esquerdo e de 117N na região dos incisivos. Comparando indígenas com os brancos, a força de mordida máxima mostrou uma tendência de ser maior no grupo indígena. Além disso, os homens indígenas apresentaram os maiores valores de força de mordida.

Hotta et al. (2008) compararam a força de mordida em usuários de próteses totais portadores e não portadores de disfunção temporomandibular (DTM). O grupo com DTM apresentou menores valores de força de mordida, comparado ao grupo saudável, embora sem significância estatística ($p>0,05$). Concluíram que os sinais e sintomas de DTM e as condições estruturais das próteses não afetaram a força de mordida máxima de usuários de próteses totais.

Rismanchian et al. (2009) avaliaram a força de mordida máxima de indivíduos reabilitados com próteses totais convencionais e com overdentures mandibulares implantossuportadas. Setenta e cinco pacientes de 45 a 65 anos foram divididos em três grupos: (1) indivíduos reabilitados com próteses totais convencionais com até seis meses de uso; (2) indivíduos reabilitados com próteses totais convencionais há no mínimo 10 anos e, (3) indivíduos reabilitados com prótese total superior e overdenture inferior implantossuportada. A força de mordida máxima para o primeiro, o segundo, e o terceiro grupo foi, respectivamente, $5,65 \pm 1,46$ kgf, $7,01 \pm 2,1$ kgf e, $12,22 \pm 27$ kgf.

EFICIÊNCIA MASTIGATÓRIA

O sistema estomatognático possui um conjunto de estruturas que desenvolvem funções comuns, todas com participação da mandíbula e da

musculatura facial e mastigatória. Essas funções são complexas e cumprem as finalidades digestórias, respiratórias, de comunicação, agressão ou defesa, compreendendo como funções estomatognáticas clássicas, a sucção, a deglutição, a mastigação, a fonoarticulação e a respiração (Douglas, 1998).

A função mastigatória, por meio da dinâmica mandibular fisiológica, propicia estímulos mecânicos adequados à cabeça da mandíbula e ligamento periodontal, principais meios de adaptação para o crescimento e desenvolvimento facial, assim como para a manutenção dos processos adaptativos, presentes por toda a vida (Planas, 1987; McNeill, 2000).

Gibbs et al. (1982) compararam o padrão mastigatório típico entre crianças e adultos. Vinte e sete crianças foram divididas em grupos com dentição decídua, mista e permanente, sendo incluídos trinta e cinco adultos. Os registros foram realizados durante a mastigação orientada de queijo, passas, cenoura e amendoim. Os resultados demonstraram que a mastigação em adultos e crianças com oclusão normal caracteriza-se pelo contato dental, pausa na posição de intercuspidação máxima e amplos movimentos laterais. O padrão mastigatório em crianças com dentição decídua caracteriza-se por amplos movimentos laterais na abertura (maior que o de fechamento). Com o aumento da idade, o padrão altera-se caracterizando pela abertura medial e amplo movimento lateral de fechamento bucal. Verificaram que os alimentos mais duros provocam excursões laterais mais amplas nos adultos e mais mediais nas crianças.

Thexton (1982) verificou que a mastigação é programada por meio de impulsos eferentes de circuitos neurais organizados (*biofeedback*). Excluindo-se os estágios iniciais da primeira mordida, a mastigação estaria sujeita a modificações consideráveis por retroalimentação periférica proporcionada pelos contatos dentais.

Segundo o pesquisador, aparentemente os impulsos sensoriais gerados durante o movimento de elevação da mandíbula sobre o alimento podem não apenas assegurar a manutenção da atividade mandibular rítmica pelo fornecimento de impulso para as redes neurais osciladoras, como também, mais significativamente, por meio da modificação da programação central.

Ramfjord e Ash (1984) observaram que a oclusão adequada possibilita a mastigação bilateral, alternada e multidirecional. Quando isso ocorre, o alimento é distribuído homogeneamente sobre a superfície dos dentes tanto do lado direito quanto do lado esquerdo, com distribuição uniforme das forças mastigatórias nos tecidos de suporte dos dentes, o que facilita a estabilidade dos tecidos periodontais e da própria oclusão. Na mastigação bilateral alternada a atividade muscular é bilateralmente sincrônica. Concluíram que não é função ideal a mastigação realizada com movimentos unilaterais.

Carlsson (1984) trabalhando com métodos de estudo da eficiência mastigatória concluiu que a idade relacionada ao estado da oclusão justificava a maioria dos casos de diminuição na eficiência e, que a idade por si só tinha pouca influência. Muitos indivíduos desdentados não foram considerados funcionais e mesmo quando reabilitados com próteses totais, a eficiência mastigatória foi muito menor quando comparados aos indivíduos com dentes naturais, com próteses fixas sobre os dentes naturais ou com implantes osseointegrados. A manutenção de um número razoável de dentes naturais e saudáveis é a melhor garantia de uma boa eficiência mastigatória com o aumento da idade dos indivíduos.

Segundo Miyauchi et al. (1989), dentre os fatores capazes de influenciar o movimento mastigatório, a oclusão é um dos mais importantes. Dos resultados

obtidos concluíram que ciclos mastigatórios normais foram menos freqüentes, no grupo com mordida cruzada posterior que no grupo com oclusão normal.

Molina (1989) destaca que a mastigação está relacionada com a manutenção dos arcos dentais, com a oclusão e sua estabilidade e principalmente com o estímulo funcional sobre o periodonto, músculos e articulações.

Tzakis et al. (1992) avaliaram a função mastigatória de doze indivíduos com sinais e sintomas de disfunção temporomandibular, principalmente de origem muscular. Realizaram a palpação dos músculos da mastigação e medidas da força oclusal, e eficiência mastigatória, antes e depois do tratamento. A eficiência mastigatória aumentou de 54% para 65%. Concluíram que a função dos músculos da mastigação destes indivíduos estava comprometida e que o tratamento apresentou efeito positivo sobre a função mastigatória.

Mahmood et al. (1992) determinaram a eficiência mastigatória e a performance mastigatória, antes e após os indivíduos receberem próteses imediatas. A função mastigatória dos indivíduos com próteses imediatas foi comparada com a de indivíduos dentados com equivalente número de dentes e com portadores de próteses totais, sendo que os indivíduos dentados foram significativamente mais eficientes para mastigar o alimento teste do que os indivíduos portadores de próteses totais ou com as próteses imediatas.

Van der Bilt et al. (1993) compararam a performance mastigatória de um grupo de indivíduos com perda, em média, de seis dentes posteriormente aos caninos e, de um grupo controle com dentição completa. Verificaram que a média de número de ciclos mastigatórios para o preparo do bolo alimentar para ser deglutido era significativamente maior para os participantes do grupo experimental do que para o grupo controle. A correlação entre a performance mastigatória e o número de

ciclos mastigatórios em cada um dos dois grupos estudados não foram encontradas. Ocorreu diferença significativa entre os dois grupos.

Felício (1994) afirmou que a mastigação é o estímulo para a continuidade e manutenção da saúde muscular, articular e periodontal do sistema estomatognático e que algumas maloclusões podem ter origem em casos de ciclos de mastigação insuficiente, maus hábitos alimentares e postura inadequada durante a mastigação.

Kiliaridis (1995) verificou o efeito do treino mastigatório em relação à força e resistência à dos músculos mastigatórios. O grupo experimental mastigou goma dura especial, por uma hora diariamente, por um período de vinte e oito dias. Registrou-se a máxima força e a duração de mordida. Houve aumento significativo no grupo experimental, em relação à máxima força de mordida. O autor concluiu que exercícios mastigatórios sistemáticos produzem aumento significativo da força mastigatória, especialmente em músculos hipotônicos.

Hanson e Barret (1995) verificaram que a musculatura intrínseca e extrínseca da língua, assim como o grupo de músculos supra-hioídeos atuam quando o bolo alimentar é posicionado e impulsionado, assim como os músculos da mastigação, que mantém os dentes em oclusão, possibilitando que o desempenho da função mastigatória se desenvolva com maior estabilidade mecânica. A oclusão que ocorre durante os movimentos de mastigação e deglutição normal é saudável e essencial para manter a vitalidade do sistema estomatognático e particularmente da cavidade da boca, fortalecendo a musculatura antigravitacional, estimulando o posicionamento correto dos dentes e estimulando a formação de osso alveolar.

Henrikson et al. (1998) avaliaram a eficiência e a habilidade mastigatória de jovens do sexo feminino, com oclusão normal e maloclusão de classe II, dessa forma, associando eficiência e habilidade mastigatória com sinais e sintomas de

disfunções temporomandibulares. Os autores concluíram que a eficiência e a habilidade mastigatória eram, parcialmente, dependentes da oclusão e que, os sintomas de disfunção temporomandibular influenciaram a eficiência e a habilidade.

Papargyriou et al. (2000) verificaram em um estudo longitudinal (seis anos), em crianças de nove a quinze anos, que o padrão dos movimentos mandibulares durante a mastigação é influenciado por vários fatores centrais e periféricos e assim, determinaram as variações ocorridas na velocidade e no padrão dos ciclos mastigatórios. Com este estudo, ficou evidente que o padrão dos ciclos mastigatórios varia durante o crescimento, sendo possivelmente decorrentes das modificações anatômicas, desenvolvimento do sistema nervoso e alteração das demandas funcionais.

Segundo Kim et al. (2001) o ciclo mastigatório é um movimento funcional intimamente relacionado à oclusão, ao sistema neuromuscular e ao sistema nervoso central.

Saitoh et al. (2002) analisaram o movimento mandibular durante os movimentos de abertura, fechamento da boca, assim como os movimentos de mastigação (utilizando a goma) em indivíduo de três anos e dez meses (dentição decídua), portador de mordida cruzada posterior unilateral. Os exames foram realizados antes e após o tratamento corretivo para mordida cruzada, assim como após o período de contenção. Este estudo sugere que o tratamento ortodôntico melhorou tanto a morfologia, quanto à função dos indivíduos.

Mizumori et al. (2003) avaliaram a influência da textura do alimento no movimento de lateralidade durante o processo de mastigação em dez indivíduos saudáveis entre vinte e quatro e vinte e oito anos de idade de ambos os sexos, sem sinais de disfunção temporomandibular. Diferenças significativas foram verificadas

entre os alimentos mais duros e os mais moles. Os alimentos mais duros provocam maior movimento de lateralidade mandibular.

Peyron et al. (2004), verificaram a influência da idade na habilidade dos indivíduos adaptarem o sistema mastigatório a dureza dos alimentos. Este estudo foi realizado em sessenta e sete voluntários com idade entre vinte e cinco a setenta e cinco anos, todos com dentição completa, sendo vinte e nove homens e trinta e oito mulheres. Concluíram que, com o aumento da idade, o número de ciclos mastigatórios aumentou para o mesmo alimento ser triturado, porém a capacidade de adaptação do sistema estomatognático é grande e as funções se mantêm.

Orchardson e Cadden (2009) afirmaram que os cirurgiões-dentistas devem entender o processo de mastigação, visto que uma dentição adequada pode contribuir com o estado geral de saúde e bem estar dos indivíduos, como também auxiliam na conduta clínica daqueles indivíduos que apresentam dentição comprometida.

Mendonça et al. (2009) compararam a eficiência mastigatória em função dos ciclos mastigatórios de indivíduos dentados, reabilitados com próteses totais convencionais e com próteses totais inferiores implantossuportadas. Utilizaram alimento artificial e verificaram diferenças na eficiência mastigatória entre os diferentes grupos. Os autores verificaram que a maior eficiência mastigatória foi desenvolvida no grupo dos indivíduos reabilitados com prótese total inferior implantossuportada.

Proposição

3. PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho foi analisar em indivíduos submetidos a diferentes Reabilitações Protéticas Bucais a:

- ✓ Atividade eletromiográfica dos músculos masseter e temporal (direito e esquerdo) nas condições clínicas de repouso, abertura e fechamento da boca, lateralidade direita, esquerda e protrusão da mandíbula e, apertamento dental com algodão.
- ✓ Espessura dos músculos masseter e temporal, por meio da ultrassonografia, nas condições de repouso e contração voluntária máxima.
- ✓ Força de mordida molar máxima (direita e esquerda).
- ✓ Eficiência mastigatória.

Material e Método

4. MATERIAL E MÉTODO

AMOSTRA

Participaram desta pesquisa indivíduos com reabilitações protéticas bucais que procuraram tratamento na Clínica de Odontologia do Programa Brasil Sorridente e na Clínica de Especialização em Prótese Dentária da FORP-USP e, em duas clínicas odontológicas particulares de Ribeirão Preto. Foram selecionados 50 indivíduos com idade entre 35 a 70 anos, divididos em cinco grupos. O Grupo I foi constituído por 10 indivíduos reabilitados com no mínimo 10 Implantes e coroas unitárias; o Grupo II constituídos por 10 indivíduos reabilitados com Prótese Total superior e Overdenture sobre implantes no arco inferior; o Grupo III constituído por 10 indivíduos reabilitados com Prótese Total nos arcos superior e inferior; o Grupo IV constituído por 10 indivíduos reabilitados com Prótese Parcial Removível nos arcos superior e inferior e o Grupo V constituído por 10 indivíduos dentados (grupo controle). Os indivíduos foram informados sobre os propósitos e etapas da pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, previamente aprovado pelo Comitê de Ética da FORP/USP (Processo nº 2008.1.167.58.3) de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

A seleção da amostra e os critérios de inclusão/exclusão foram determinados por meio de anamnese e exames clínicos. Na anamnese foram obtidas informações referentes aos dados pessoais, histórico médico, histórico dental, presença de hábitos parafuncionais e possíveis sintomas de disfunção temporomandibular. Os seguintes itens foram utilizados como critérios de exclusão durante a anamnese:

- Utilização de próteses insatisfatórias clinicamente;

- Presença de distúrbios de origem sistêmica ou local que pudessem comprometer o sistema mastigatório, como distúrbios neurológicos, paralisia cerebral, entre outros;
- Utilização de medicamentos que pudessem interferir na atividade muscular, direta ou indiretamente, como anti-histamínicos, sedativos, xaropes, homeopatia ou outras drogas depressoras do Sistema Nervoso Central;
- Realização de tratamentos que pudessem interferir na atividade muscular, direta ou indiretamente, durante o período da realização da pesquisa, como tratamento ortodôntico, terapia fonoaudiológica e tratamento otorrinolaringológico.

ELETROMIOGRAFIA

A avaliação da atividade muscular foi realizada por meio de registros eletromiográficos da musculatura mastigatória durante a posição clínica de repouso e durante as posições clínicas que envolvem efetivamente a participação dos músculos masseter e temporal, ou seja: contração voluntária máxima; abertura e fechamento bucal, apertamento dental com algodão entre os dentes posteriores, por quatro segundos; lateralidades máximas da mandíbula para esquerda e direita sem contato dental e protrusão máxima da mandíbula com contato dental durante dez segundos. Toda a atividade eletromiográfica foi normalizada por meio de apertamento dental bilateral máximo.

Foi utilizado o Eletromiógrafo MyoSystem-1, versão portátil (Figura 1), acoplada a um computador, com uma bateria própria. O eletromiógrafo formado por doze canais, sendo oito canais para eletromiografia (para eletrodos ativos e passivos), quatro canais auxiliares, sistema de aquisição de dados de alta performance e software para controle, armazenamento, processamento e análise de

dados. Os conectores possuem saídas de tensão CC de $\pm 12V @ \pm 100 \text{ mA}$, CMRR (relação de rejeição em modo comum) de 112dB @ 60dB, impedância de entrada para eletrodos passivos 10^{10} Ohms/6pf , correntes bias de entrada para eletrodos ativos de $\pm 2\text{nA}$, proteção contra sobretensões e filtros passa faixa para eliminação de ruídos de 5Hz a 5KHz. Foram utilizados eletrodos ativos simples diferenciais, com dois contatos de 10,0 x 1,0 mm e distância de 10,0 mm entre eles, sendo de prata e fixas em um encapsulamento de resina de 40x20x5 mm.

Figura 1: Eletromiógrafo MyoSystem-1.

Os eletrodos foram posicionados sobre os músculos masseter e temporal seguindo as recomendações de Basmajian e De Luca (1985): “o local mais adequado para a colocação dos eletrodos de captação é a região intermediária entre o centro da zona de inervação (ponto motor) e o tendão do músculo, alinhados longitudinalmente e paralelos ao sentido das fibras musculares, guardando sempre uma distância entre cada par de 1,5 cm, a partir do centro dos eletrodos”. Para garantir a localização precisa dos músculos, foi realizada manobra específica de contração voluntária máxima. Um eletrodo de referência, terra, foi posicionado sobre

a pele da região média da fronte do indivíduo. Previamente à colocação dos eletrodos, a pele onde seriam posicionados os eletrodos foi limpa com álcool, com a finalidade de eliminar resíduos de gordura ou poluição, que eventualmente estivessem presentes na pele do paciente e pudessem interferir nos resultados.

Durante o registro eletromiográfico, manteve-se um ambiente calmo, silencioso, e o indivíduo manteve-se sentado em uma cadeira confortável, com postura ereta, com as plantas dos pés apoiadas no solo, e as mãos apoiadas nas coxas. A cabeça foi posicionada de forma que manteve o indivíduo olhando para o horizonte.

Previamente à realização de cada experimento, foram dadas as instruções e explicações necessárias, solicitando sempre ao indivíduo que permanecesse o mais calmo possível, respirando lenta e pausadamente.

ANÁLISE ULTRASSONOGRÁFICA

Para a análise da espessura muscular, foi utilizado o equipamento de ultrassonografia SonoSite Titan com transdutor linear 56 mm de 10 MHz. (Figura 2).

Figura 2: Aparelho de ultrassom portátil Sono Site Titan e o transdutor linear acoplado.

Foram adquiridas imagens ultrassonográficas dos músculos masseter e temporal, dos lados direito e esquerdo, na posição de repouso mandibular e apertamento dental em máxima intercuspidação habitual (contração voluntária máxima). O transdutor linear foi posicionado transversalmente à direção das fibras musculares, considerando-se que o ventre do músculo masseter localiza-se, aproximadamente, 1,5 a 2,0 cm acima do ângulo da mandíbula em direção à pálpebra superior e a porção anterior do músculo temporal, cerca de 1,0 a 1,5 cm para trás e para cima da comissura palpebral externa. A localização foi confirmada pela palpação muscular e movimentação do transdutor para se obter uma imagem otimizada (Figuras 3 e 4).

Figura 3: Posição do transdutor para exame do músculo masseter.

Figura 4: Posição do transdutor para exame do músculo temporal anterior.

Durante o exame, os indivíduos permaneceram sentados de forma ereta e sem fixação da cabeça. As mensurações foram realizadas diretamente sobre a imagem no momento da sua aquisição, com aproximação de 0,1 mm. Foram realizados três exames em cada condição muscular (repouso e apertamento dental em máxima intercuspidação habitual), com intervalo de dois minutos entre cada mensuração (Figuras 5 a 8). Posteriormente foi realizada a média dos três valores e este valor é o que e foi considerado para a análise estatística.

Figura 5: Imagem ultrassonográfica do músculo masseter esquerdo na condição clínica de repouso: (1) superfície do transdutor; (2) ramo da mandíbula; (3) espessura do músculo masseter (0,80 cm).

Figura 6: Imagem ultrassonográfica do músculo masseter esquerdo na condição clínica de máxima intercuspidação habitual: (1) superfície do transdutor; (2) ramo da mandíbula; (3) espessura do músculo masseter (1,15 cm).

Figura 7: Imagem ultrassonográfica do músculo temporal direito na condição clínica de repouso: (1) superfície do transdutor; (2) osso temporal; (3) espessura do músculo temporal (0,49 cm).

Figura 8: Imagem ultrassonográfica do músculo temporal direito na condição clínica de máxima intercuspidação habitual: (1) superfície do transdutor; (2) osso temporal; (3) espessura do músculo temporal (0,51 cm).

FORÇA DE MORDIDA

Para obtenção dos dados da força de mordida foi utilizado o dinamômetro modelo IDDK (Kratos – Equipamentos Industriais Ltda, Cotia, São Paulo, Brasil), com capacidade de 100 Kgf, adaptado às condições bucais. Este equipamento é provido de duas hastes que contém nas extremidades discos de teflon, sobre as quais é aplicada a força a se registrar. Sua célula de carga de precisão elevada e circuito eletrônico para indicar a força fornecem medidas precisas e de fácil leitura. O equipamento apresenta uma escala em Kgf ou N (Figura 9).

Figura 9. Dinamômetro IDDK Kratos.

Previamente à utilização, o dinamômetro foi higienizado com álcool e posteriormente dedeiras de látex descartáveis (Wariper, São Paulo/SP, Brasil) foram posicionadas nas hastes de mordida como medida de biossegurança. Os indivíduos receberam instruções detalhadas de como deveria ser realizado o teste para assegurar a confiabilidade no procedimento. Os registros foram realizados na região do primeiro molar permanente direito e esquerdo, por ser a região onde desenvolvemos a maior força de mordida. Os registros foram realizados em sessão única obtendo três medidas para o lado direito e outras três medidas para o lado esquerdo alternadamente, ou seja, uma tomada do lado direito e outra tomada do lado esquerdo sucessivamente, com intervalo de dois minutos entre uma tomada e outra. O maior valor entre os três registros foi considerado a força de mordida máxima do indivíduo.

EFICIÊNCIA MASTIGATÓRIA

A eficiência do ciclo mastigatório foi verificada por meio da mastigação de pastilha específica para a avaliação da eficiência mastigatória, que se constitui de

uma cápsula de material sintético no interior da qual estão contidos grânulos que apresentam fucsina básica em sua composição (Figuras 10 e 11).

A eficiência mastigatória foi determinada avaliando a concentração da pigmentação de fucsina em solução obtida dos grânulos mastigados por meio da medida da absorbância em 546 nm.

Figura 10. Aspecto da pastilha para avaliação da eficiência mastigatória anteriormente à mastigação.

Figura 11. Aspecto da pastilha para avaliação da eficiência mastigatória posteriormente à mastigação.

ANÁLISE DOS DADOS

Os sinais eletromiográficos foram processados no programa Myosystem - Br1 versão 3.56. Após a digitalização, os sinais foram analogicamente amplificados (com um ganho de 1000x), filtrados (filtro passa-banda de 0,01-1,5kHz) e amostrados por uma placa conversora A/D de 12 bites com frequência de aquisição de 2KHz.

O sinal eletromiográfico bruto foi utilizado para derivar valores de amplitude eletromiográfica, obtidos pelo cálculo da raiz quadrada da média (RMS). Os valores da RMS obtidos durante o apertamento dental foram utilizados para a normalização dos valores nas demais situações clínicas.

Os dados eletromiográficos normalizados e as medidas das espessuras musculares foram tabulados e submetidos à análise estatística utilizando o *software* SPSS versão 17.0 para Windows (SPSS Inc.; Chicago, IL, USA). Foi realizada a análise descritiva (médias, desvios padrão, valor máximo e valor mínimo), para cada variável. Os valores obtidos foram comparados pela análise de variância.

Resultados

5. RESULTADOS

RESULTADOS ELETROMIOGRÁFICOS NAS CONDIÇÕES CLÍNICAS DE:

REPOUSO

Durante a condição clínica de Repouso, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos analisados para os músculos masseter direito, temporal direito e esquerdo. As médias eletromiográficas normalizadas revelaram que os indivíduos reabilitados com Prótese Total Superior e Inferior apresentaram valores bem acima dos demais grupos.

Gráfico 1: Médias eletromiográficas normalizadas dos músculos Masseter Direito, Masseter Esquerdo, Temporal Direito e Temporal Esquerdo em Repouso.

Tabela 1: Médias eletromiográficas normalizadas e erro-padrão (teste t) dos cinco grupos analisados durante a condição clínica de Repouso.

Grupos e músculos	N	Médias e Erro Padrão	Significância
Masseter Direito			0,05
Implantes e Coroas Unitárias	10	0,09 ± 0,03	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,19 ± 0,02	
PT Superior e Inferior	10	0,27 ± 0,07	
PPR Superior e Inferior	10	0,10 ± 0,02	
Controle	10	1,13 ± 0,06	
Masseter Esquerdo			0,06
Implantes e Coroas Unitárias	10	0,15 ± 0,06	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,25 ± 0,03	
PT Superior e Inferior	10	0,35 ± 0,08	
PPR Superior e Inferior	10	0,18 ± 0,04	
Controle	10	0,13 ± 0,04	
Temporal Direito			0,04
Implantes e Coroas Unitárias	10	0,25 ± 0,09	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,26 ± 0,05	
PT Superior e Inferior	10	0,47 ± 0,08	
PPR Superior e Inferior	10	0,21 ± 0,04	
Controle	10	0,17 ± 0,05	
Temporal Esquerdo			0,00
Implantes e Coroas Unitárias	10	0,19 ± 0,05	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,23 ± 0,02	
PT Superior e Inferior	10	0,51 ± 0,08	
PPR Superior e Inferior	10	0,27 ± 0,04	
Controle	10	0,12 ± 0,02	

* significância estatística para $p \leq 0,05$

ABERTURA E FECHAMENTO DA BOCA

Durante a condição clínica de abertura e fechamento da boca houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos analisados para os músculos masseter direito, masseter esquerdo e temporal direito. As médias eletromiográficas normalizadas mostraram maior atividade eletromiográfica no grupo reabilitado com Prótese Total Superior e Inferior.

Gráfico 2: Médias eletromiográficas normalizadas dos músculos Masseter Direito, Masseter Esquerdo, Temporal Direito e Temporal Esquerdo na condição clínica de Abertura e Fechamento Bucal.

Tabela 2: Médias eletromiográficas normalizadas e erro-padrão (teste t) dos cinco grupos analisados durante a condição clínica de Abertura e Fechamento da Boca.

Grupos e músculos	N	Médias e Erro Padrão	Significância
Masseter Direito			0,00
Implantes e Coroas Unitárias	10	0,16 ± 0,05	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,39 ± 0,04	
PT Superior e Inferior	10	0,50 ± 0,10	
PPR Superior e Inferior	10	0,21 ± 0,04	
Controle	10	0,22 ± 0,07	
Masseter Esquerdo			0,03
Implantes e Coroas Unitárias	10	0,23 ± 0,08	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,59 ± 0,12	
PT Superior e Inferior	10	0,79 ± 0,26	
PPR Superior e Inferior	10	0,41 ± 0,11	
Controle	10	0,20 ± 0,05	
Temporal Direito			0,00
Implantes e Coroas Unitárias	10	0,32 ± 0,07	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,31 ± 0,03	
PT Superior e Inferior	10	0,70 ± 0,10	
PPR Superior e Inferior	10	0,45 ± 0,06	
Controle	10	0,25 ± 0,07	
Temporal Esquerdo			0,09
Implantes e Coroas Unitárias	10	0,32 ± 0,07	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,53 ± 0,07	
PT Superior e Inferior	10	1,08 ± 0,4	
PPR Superior e Inferior	10	0,67 ± 0,3	
Controle	10	0,17 ± 0,03	

* significância estatística para $p \leq 0,05$

LATERALIDADE DIREITA

Durante a condição clínica de Lateralidade Direita foi observada diferença estatisticamente significativa apenas para o músculo temporal esquerdo. As médias eletromiográficas normalizadas mostraram maior atividade nos grupos reabilitados com Prótese Total Superior e Inferior e Prótese Total Superior e Overdenture Inferior.

Gráfico 3: Médias eletromiográficas normalizadas dos músculos Masseter Direito, Masseter Esquerdo, Temporal Direito e Temporal Esquerdo na condição clínica de Lateralidade Direita.

Tabela 3: Médias eletromiográficas normalizadas e erro-padrão (teste t) dos cinco grupos analisados durante a condição clínica de Lateralidade Direita.

Grupos e músculos	N	Médias e Erro Padrão	Significância
Masseter Direito			0,62
Implantes e Coroas Unitárias	10	0,24 ± 0,09	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,32 ± 0,04	
PT Superior e Inferior	10	0,32 ± 0,08	
PPR Superior e Inferior	10	0,22 ± 0,08	
Controle	10	0,17 ± 0,08	
Masseter Esquerdo			0,12
Implantes e Coroas Unitárias	10	0,31 ± 0,12	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,39 ± 0,04	
PT Superior e Inferior	10	0,66 ± 0,23	
PPR Superior e Inferior	10	0,22 ± 0,05	
Controle	10	0,22 ± 0,09	
Temporal Direito			0,07
Implantes e Coroas Unitárias	10	0,42 ± 0,10	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,52 ± 0,09	
PT Superior e Inferior	10	0,47 ± 0,09	
PPR Superior e Inferior	10	0,35 ± 0,09	
Controle	10	0,17 ± 0,03	
Temporal Esquerdo			0,00
Implantes e Coroas Unitárias	10	0,19 ± 0,05	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,21 ± 0,02	
PT Superior e Inferior	10	0,50 ± 0,07	
PPR Superior e Inferior	10	0,33 ± 0,07	
Controle	10	0,11 ± 0,02	

* significância estatística para $p \leq 0,05$

LATERALIDADE ESQUERDA

Na condição clínica de Lateralidade Esquerda foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos analisados para os músculos masseter direito e temporal esquerdo. As maiores médias eletromiográficas foram observadas nos grupos reabilitados com Prótese Total Superior e Inferior e Prótese Total Superior e Overdenture Inferior.

Gráfico 4: Médias eletromiográficas normalizadas dos músculos Masseter Direito, Masseter Esquerdo, Temporal Direito e Temporal Esquerdo na condição clínica de Lateralidade Esquerda.

Tabela 4: Médias eletromiográficas normalizadas e erro-padrão (teste t) dos cinco grupos analisados durante a condição clínica de Lateralidade Esquerda.

Grupos e músculos	N	Médias e Erro Padrão	Significância
Masseter Direito			0,02
Implantes e Coroas Unitárias	10	0,18 ± 0,04	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,42 ± 0,06	
PT Superior e Inferior	10	0,28 ± 0,06	
PPR Superior e Inferior	10	0,16 ± 0,03	
Controle	10	0,18 ± 0,08	
Masseter Esquerdo			0,24
Implantes e Coroas Unitárias	10	0,17 ± 0,06	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,38 ± 0,09	
PT Superior e Inferior	10	0,47 ± 0,11	
PPR Superior e Inferior	10	0,24 ± 0,04	
Controle	10	0,30 ± 0,14	
Temporal Direito			0,17
Implantes e Coroas Unitárias	10	0,22 ± 0,08	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,33 ± 0,08	
PT Superior e Inferior	10	0,40 ± 0,07	
PPR Superior e Inferior	10	0,21 ± 0,04	
Controle	10	0,19 ± 0,05	
Temporal Esquerdo			0,00
Implantes e Coroas Unitárias	10	0,22 ± 0,05	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,42 ± 0,06	
PT Superior e Inferior	10	0,66 ± 0,09	
PPR Superior e Inferior	10	0,34 ± 0,05	
Controle	10	0,13 ± 0,02	

* significância estatística para $p \leq 0,05$

PROTRUSÃO

Na condição clínica de Protrusão máxima foi observada diferença estatisticamente significativa apenas para o músculo temporal esquerdo. As maiores médias eletromiográficas foram observadas nos grupos reabilitados com Prótese Total Superior e Inferior e Prótese Total Superior e Overdenture Inferior.

Gráfico 5: Médias eletromiográficas normalizadas dos músculos Masseter Direito, Masseter Esquerdo, Temporal Direito e Temporal Esquerdo na condição clínica de Protrusão.

Tabela 5: Médias eletromiográficas normalizadas e erro-padrão (teste t) dos cinco grupos analisados durante a condição clínica de Protrusão.

Grupos e músculos	N	Médias e Erro Padrão	Significância
Masseter Direito			0,07
Implantes e Coroas Unitárias	10	0,37 ± 0,10	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,50 ± 0,08	
PT Superior e Inferior	10	0,54 ± 0,09	
PPR Superior e Inferior	10	0,27 ± 0,06	
Controle	10	0,27 ± 0,07	
Masseter Esquerdo			0,06
Implantes e Coroas Unitárias	10	0,33 ± 0,11	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,51 ± 0,06	
PT Superior e Inferior	10	0,75 ± 0,22	
PPR Superior e Inferior	10	0,28 ± 0,06	
Controle	10	0,30 ± 0,09	
Temporal Direito			0,07
Implantes e Coroas Unitárias	10	0,28 ± 0,09	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,27 ± 0,02	
PT Superior e Inferior	10	0,48 ± 0,09	
PPR Superior e Inferior	10	0,29 ± 0,06	
Controle	10	0,20 ± 0,04	
Temporal Esquerdo			0,00
Implantes e Coroas Unitárias	10	0,20 ± 0,05	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,25 ± 0,04	
PT Superior e Inferior	10	0,54 ± 0,07	
PPR Superior e Inferior	10	0,35 ± 0,06	
Controle	10	0,11 ± 0,02	

* significância estatística para $p \leq 0,05$

APERTAMENTO DENTAL COM ALGODÃO

Na condição clínica de apertamento dental associado a colocação de rolete de algodão na região molar, não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos analisados. Houve equilíbrio na atividade muscular entre os grupos.

Gráfico 6: Médias eletromiográficas normalizadas dos músculos Masseter Direito, Masseter Esquerdo, Temporal Direito e Temporal Esquerdo durante o Apertamento Dental com Algodão.

Tabela 6: Médias eletromiográficas normalizadas e erro-padrão (teste t) dos cinco grupos analisados durante a condição clínica de Apertamento Dental com Algodão.

Grupos e músculos	N	Médias e Erro Padrão	Significância
Masseter Direito			0,93
Implantes e Coroas Unitárias	10	1,26 ± 0,09	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	1,32 ± 0,08	
PT Superior e Inferior	10	1,11 ± 0,13	
PPR Superior e Inferior	10	1,19 ± 0,31	
Controle	10	1,32 ± 0,24	
Masseter Esquerdo			0,51
Implantes e Coroas Unitárias	10	1,10 ± 0,21	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	1,57 ± 0,19	
PT Superior e Inferior	10	1,35 ± 0,08	
PPR Superior e Inferior	10	1,62 ± 0,33	
Controle	10	1,35 ± 0,22	
Temporal Direito			0,93
Implantes e Coroas Unitárias	10	1,32 ± 0,19	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	1,06 ± 0,09	
PT Superior e Inferior	10	1,16 ± 0,10	
PPR Superior e Inferior	10	1,11 ± 0,12	
Controle	10	1,29 ± 0,48	
Temporal Esquerdo			0,60
Implantes e Coroas Unitárias	10	1,34 ± 0,23	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	1,10 ± 0,06	
PT Superior e Inferior	10	1,23 ± 0,12	
PPR Superior e Inferior	10	1,28 ± 0,10	
Controle	10	1,02 ± 0,19	

* significância estatística para $p \leq 0,05$

RESULTADOS DA ESPESSURA MUSCULAR

REPOUSO

Na condição clínica de repouso observou-se maior espessura do músculo masseter em relação ao músculo temporal. Observou-se também um grande equilíbrio entre a espessura dos músculos do lado direito e lado esquerdo. Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos analisados para o músculo temporal direito e esquerdo.

Gráfico 7: Espessura Muscular dos músculos Masseter Direito, Masseter Esquerdo, Temporal Direito e Temporal Esquerdo em Repouso.

Tabela 7: Valores médios e erro padrão da espessura muscular (cm) dos músculos masseter direito, masseter esquerdo, temporal direito e temporal esquerdo nos diferentes grupos analisados, na condição clínica de repouso.

Grupos e músculos	N	Médias e Erro Padrão	Significância
Masseter Direito			0,24
Implantes e Coroas Unitárias	10	1,00 ± 0,06	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	1,00 ± 0,08	
PT Superior e Inferior	10	0,88 ± 0,05	
PPR Superior e Inferior	10	1,12 ± 0,09	
Controle	10	0,98 ± 0,05	
Masseter Esquerdo			0,31
Implantes e Coroas Unitárias	10	1,00 ± 0,06	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,89 ± 0,06	
PT Superior e Inferior	10	0,86 ± 0,05	
PPR Superior e Inferior	10	1,02 ± 0,07	
Controle	10	0,95 ± 0,04	
Temporal Direito			0,04
Implantes e Coroas Unitárias	10	0,68 ± 0,02	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,64 ± 0,04	
PT Superior e Inferior	10	0,53 ± 0,03	
PPR Superior e Inferior	10	0,65 ± 0,04	
Controle	10	0,61 ± 0,03	
Temporal Esquerdo			0,03
Implantes e Coroas Unitárias	10	0,69 ± 0,03	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,62 ± 0,04	
PT Superior e Inferior	10	0,54 ± 0,02	
PPR Superior e Inferior	10	0,63 ± 0,04	
Controle	10	0,56 ± 0,03	

* significância estatística para $p \leq 0,05$

CONTRAÇÃO VOLUNTÁRIA MÁXIMA

Na condição clínica de contração voluntária máxima houve diferença estatisticamente significativa apenas para o músculo temporal esquerdo. Observou-se maior espessura do músculo masseter em relação ao temporal e houve grande equilíbrio entre os músculos do lado direito e esquerdo.

Gráfico 8: Espessura Muscular dos músculos Masseter Direito, Masseter Esquerdo, Temporal Direito e Temporal Esquerdo em Contração Voluntária Máxima.

Tabela 8: Valores médios e erro padrão da espessura muscular (cm) dos músculos masseter direito, masseter esquerdo, temporal direito e temporal esquerdo nos diferentes grupos analisados, em contração voluntária máxima.

Grupos e músculos	N	Médias e Erro Padrão	Significância
Masseter Direito			0,324
Implantes e Coroas Unitárias	10	1,26 ± 0,06	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	1,24 ± 0,10	
PT Superior e Inferior	10	1,08 ± 0,04	
PPR Superior e Inferior	10	1,31 ± 0,10	
Controle	10	1,26 ± 0,05	
Masseter Esquerdo			0,267
Implantes e Coroas Unitárias	10	1,25 ± 0,06	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	1,09 ± 0,07	
PT Superior e Inferior	10	1,04 ± 0,05	
PPR Superior e Inferior	10	1,24 ± 0,12	
Controle	10	1,20 ± 0,03	
Temporal Direito			0,188
Implantes e Coroas Unitárias	10	0,77 ± 0,02	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,72 ± 0,06	
PT Superior e Inferior	10	0,62 ± 0,04	
PPR Superior e Inferior	10	0,72 ± 0,05	
Controle	10	0,67 ± 0,03	
Temporal Esquerdo			0,019
Implantes e Coroas Unitárias	10	0,78 ± 0,04	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	0,67 ± 0,05	
PT Superior e Inferior	10	0,60 ± 0,03	
PPR Superior e Inferior	10	0,70 ± 0,04	
Controle	10	0,61 ± 0,02	

* significância estatística para $p \leq 0,05$

RESULTADOS DA EFICIÊNCIA MASTIGATÓRIA

Os dados obtidos relacionados a eficiência mastigatória mostraram diferença estatisticamente significativa entre todos os grupos, nas três condições testadas (mastigação do lado direito, lado esquerdo e habitual). A maior eficiência mastigatória foi observada no grupo de indivíduos reabilitados com implantes e coroas unitárias. O grupo reabilitado com Prótese Parcial Removível superior e inferior apresentou eficiência mastigatória semelhante ao grupo reabilitado com Prótese Total superior e Overdenture mandibular sobre implantes. O grupo reabilitado com Prótese Total superior e inferior apresentou o menor índice de eficiência mastigatória.

Gráfico 9: Eficiência mastigatória durante mastigação habitual, mastigação somente do lado direito e mastigação somente do lado esquerdo.

Tabela 9: Valores médios e erro padrão da eficiência mastigatória nos diferentes grupos, durante a mastigação de pastilhas no lado direito, esquerdo e habitual.

Grupos e músculos	N	Médias e Erro Padrão	Significância
Mastigação Habitual			0,02
Implantes e Coroas Unitárias	10	1,53 ± 0,25	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	1,15 ± 0,09	
PT Superior e Inferior	10	0,75 ± 0,03	
PPR Superior e Inferior	10	1,14 ± 0,08	
Controle	10	1,41 ± 0,09	
Mastigação Lado Direito			0,01
Implantes e Coroas Unitárias	10	1,63 ± 0,35	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	1,18 ± 0,09	
PT Superior e Inferior	10	0,73 ± 0,05	
PPR Superior e Inferior	10	1,12 ± 0,12	
Controle	10	1,35 ± 0,06	
Mastigação Lado Esquerdo			0,00
Implantes e Coroas Unitárias	10	1,57 ± 0,30	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	1,12 ± 0,10	
PT Superior e Inferior	10	0,76 ± 0,03	
PPR Superior e Inferior	10	1,04 ± 0,07	
Controle	10	1,33 ± 0,08	

* significância estatística para $p \leq 0,05$

RESULTADOS DA FORÇA DE MORDIDA

Os dados obtidos relacionados ao registro da força de mordida máxima mostraram resultados estatisticamente significantes entre os grupos analisados, quando comparado ao grupo controle. O grupo reabilitado com implantes e coroas unitárias apresentou os maiores valores. O grupo reabilitado com Prótese Parcial Removível superior e inferior apresentou valores intermediários, enquanto os menores valores foram observados no grupo com Prótese Total superior e Overdenture inferior e, no grupo com Prótese Total superior e inferior.

Houve equilíbrio entre os valores registrados na região de molar direito e região de molar esquerdo.

Gráfico 7: Força de Mordida Máxima nas regiões de molar direito e molar esquerdo.

Tabela 10: Valores médios da força de mordida máxima (Kgf) e erro padrão das regiões de molar direito e esquerdo nos diferentes grupos analisados.

Grupos e Regiões	N	Médias e Erro Padrão	Significância
Região de Molar Direito			0,000
Implantes e Coroas Unitárias	10	25,89 ± 3,13	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	8,73 ± 1,36	
PT Superior e Inferior	10	5,57 ± 1,32	
PPR Superior e Inferior	10	13,76 ± 2,00	
Controle	10	35,72 ± 5,46	
Região de Molar Esquerdo			0,000
Implantes e Coroas Unitárias	10	22,80 ± 2,59	
PT Superior e Overdenture Inferior	10	9,86 ± 1,00	
PT Superior e Inferior	10	5,10 ± 1,26	
PPR Superior e Inferior	10	15,54 ± 2,13	
Controle	10	39,54 ± 8,19	

* significância estatística para $p \leq 0,05$

Discussão

6. DISCUSSÃO

A perda dental e a tentativa de substituição de dentes perdidos sempre fizeram parte da história humana. Achados arqueológicos mostram que a reposição de dentes perdidos com dispositivos de ancoragem óssea não é um conceito atual. Civilizações sul-americanas e povos do Egito antigo já experimentavam o reimplante de dentes perdidos com marfim ou madeira esculpidos manualmente. Outro exemplo são os etruscos, que, há 2.500 anos, substituíam dentes perdidos por dentes formados a partir de osso de boi (Sullivan, 2001).

No Brasil ainda é muito grande o número de indivíduos com perdas dentais, sejam elas totais ou parciais e, são muitos os tratamentos utilizados para reabilitar a condição bucal desses indivíduos. Segundo Akagawa et al. (1989) a perda de dentes produz déficits fisiológicos neuromusculares e funcionais. Para corrigir essas deficiências, tratamentos reabilitadores com próteses adequadas, sejam elas fixas ou removíveis estão indicados. No entanto, as evidências indicam que as próteses removíveis geralmente não são vistas pelos indivíduos desdentados como um tratamento completamente satisfatório, preferindo as próteses fixas. Os implantes dentais aumentam a possibilidade de fornecer próteses fixas em uma área parcialmente desdentada, seja ela localizada posteriormente aos dentes naturais remanescentes ou em área totalmente desdentada, sem pilares para próteses parciais fixas.

Segundo Doundoulakis (2003), o plano de tratamento clássico para o indivíduo desdentado é a reabilitação com Próteses Totais convencionais. Este tratamento tem custo relativamente baixo se comparado as próteses fixas implantossuportadas, porém, apresenta vários inconvenientes. A literatura mostra

que as próteses implantossuportadas fornecem resultados previsíveis como melhora da estabilidade e função e, alto grau de satisfação por parte dos seus portadores se comparada com indivíduos portadores de próteses totais convencionais.

Fragoso et al. (2004) afirmaram que, em indivíduos desdentados, sem área de suporte suficiente para promover adequada retenção das próteses totais, tem sido recomendado o tratamento por meio de implantes osseointegrados. No entanto, observa-se também a crescente indicação das overdentures, uma vez que apresenta alto percentual de sucesso clínico, menor custo além de, permitir sua remoção facilitando sua higienização, assim como, das unidades implantadas. A overdenture sobre implantes atua de forma semelhante à prótese total convencional, cujo suporte é predominantemente mucoso, mas a retenção e estabilização do aparelho são amplamente melhoradas através da fixação aos implantes, apresentando-se como uma prótese mucossuportada e implanto-retida.

No presente estudo, foram avaliados indivíduos cujas ausências dentais foram reabilitadas com Implantes osseointegrados associados a coras unitárias fixas, com Prótese Total superior e Overdenture inferior sobre dois implantes, com Prótese Total superior e inferior e, com Prótese Parcial Removível superior e inferior. Os grupos foram comparados entre si e com um grupo controle, formado por indivíduos totalmente dentados.

ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA

A atividade mioelétrica dos músculos levantadores da mandíbula em repouso tem sido analisada em indivíduos saudáveis e portadores de disfunções. Alguns autores relataram que a posição de repouso fisiológica é caracterizada pela ausência de atividade muscular, enquanto outros relataram mínima atividade

muscular (Castrofolio et al., 2008). A posição de repouso tem sido usada na Reabilitação Oral como parâmetro clínico para análise oclusal de indivíduos portadores de próteses, implantes, cirurgias ortognáticas e desordens temporomandibulares (Arita, 2000).

Os resultados desse estudo indicaram maior atividade eletromiográfica dos músculos masseter e temporal no grupo de indivíduos reabilitados com Prótese Total superior e inferior e no grupo de indivíduos reabilitados com Prótese Total superior e overdenture inferior o que poderia sugerir disfunção muscular do sistema estomatognático, embora nenhum sinal ou sintoma tenham sido observados e/ou relatados durante a anamnese e exame clínico. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Santos (2005), que verificou maior atividade eletromiográfica em indivíduos reabilitados com Próteses Totais e Prótese Total superior e overdenture inferior, quando comparados com indivíduos dentados. Ainda, segundo Karkazis (2002), geralmente, indivíduos reabilitados com overdenture sobre implantes apresentam atividade significativamente maior durante a mastigação quando comparados com indivíduos reabilitados com prótese total convencional e, em alguns casos, os valores registrados são até mesmo superiores aos de indivíduos jovens dentados. A utilização de dois implantes na mandíbula para a retenção das próteses inferiores melhora alguns parâmetros eletromiográficos na função mastigatória e aproxima-os com os níveis de indivíduos dentados. A maior estabilidade e retenção das próteses assim como a melhora das funções de percepção oral podem ser a explicação para estes resultados.

Ao avaliar o ritmo da mastigação por meio de análise eletromiográfica, Nagasawa et al. (1970) mostraram que o tempo de adaptação de um indivíduo reabilitado com Prótese Parcial Removível inferior Classe II de Kennedy foi de

aproximadamente um mês. Por outro lado, a adaptação de indivíduos portadores de próteses sobre implantes parece ser mais gradual devido ao período de cicatrização de tecidos perimplantares. Em indivíduos onde a prótese removível foi substituída por prótese fixa, observa-se que ocorre mudança nos padrões mastigatórios devido à maior estabilidade oclusal.

Para o presente trabalho, os indivíduos que constituíram os grupos de estudo haviam sido reabilitados há no mínimo seis meses, estavam satisfeitos com as próteses e, relataram adequada eficiência mastigatória. Tais dados encontram respaldo na literatura.

Indivíduos reabilitados com próteses dentossuportadas apresentam maior atividade eletromiográfica do músculo temporal durante a função mastigatória, em comparação com indivíduos reabilitados com prótese totais inferiores convencionais e/ou implantossuportadas (Berretin-Felix et al., 2009). Embora este estudo não tenha avaliado a atividade eletromiográfica durante a mastigação, nas demais condições avaliadas os indivíduos reabilitados com próteses totais também apresentaram atividade eletromiográfica superior aos demais grupos estudados.

Nossos resultados revelaram que as médias eletromiográficas registradas, na condição de apertamento dental com algodão, mostraram equilíbrio entre os grupos e entre os músculos analisados. Segundo Castrolí et al. (2008) a atividade eletromiográfica equilibrada durante o apertamento é considerada um sinal de boa adaptação do sistema neuromuscular à condição oclusal. Ainda segundo esses autores, a eletromiografia estática não tem valor diagnóstico por si só, mas, poderia representar uma forma de transferir conhecimento fisiológico para aplicações clínicas, quando há padronização nas avaliações eletromiográficas.

AValiação ULTRASSONOGRÁFICA

Neste estudo, as imagens dos músculos masseter e temporal, apresentavam-se definidas e adequadas para a mensuração de suas espessuras. A técnica mostrou-se segura, reprodutível e rápida, sendo um método de fácil execução para a avaliação do tamanho dos músculos da face.

É imprescindível o correto posicionamento do transdutor para a obtenção de imagens corretas, sem discrepâncias, principalmente em estudos longitudinais (Emshoff et al., 2003). Vários fatores podem levar a mensurações musculares incorretas, dentre eles o posicionamento do transdutor para captura das imagens e exame realizado por diferentes profissionais (Benington et al., 1999). Neste estudo, a posição ideal do transdutor foi determinada pela palpação dos músculos em repouso e em contração (Bertram et al., 2003), realizada pelo mesmo profissional. As imagens obtidas do músculo masseter e do músculo temporal apresentavam-se nítidas, evidenciando, respectivamente, a superfície do ramo mandibular e a linha temporal, assegurando mensurações corretas destes músculos.

Em todos os grupos analisados a espessura dos músculos foi maior quando estes estavam em contração voluntária máxima, dados semelhantes aos resultados dos trabalhos de Kiliaridis e Kalebo (1991), Bakke et al.(1992), Raadsheer et al. (1996), Kubota et al. (1998), Bertram et al. (2003), Castelo et al. (2007).

As médias da espessura muscular foram muito próximas em todos os grupos analisados, tanto para o músculo masseter quanto para o músculo temporal. Nas duas condições analisadas, repouso e contração voluntária máxima, o músculo masseter apresentou maior espessura que o músculo temporal.

Os valores relacionados a espessura do músculo masseter na condição clínica de repouso, variaram de 0,86 a 1,0 cm nos diferentes grupos. Esses valores

são semelhantes aos encontrados por Bakke et al. (1992) cujos valores variaram de 0,88 a 1,10 cm, em indivíduos do sexo feminino e com os de Zhao et al. (2001), que registraram média de 0,98 cm em mulheres jovens e saudáveis. Durante a condição clínica de apertamento dental, a espessura do músculo masseter direito e esquerdo aumentaram. Os valores variaram de 1,04 a 1,31 cm nos diferentes grupos, dados semelhantes aos encontrados por Bakke et al. (1992), onde os valores médios da espessura muscular durante a condição clínica de contração variaram de 0,98 a 1,25 cm. Um dado interessante observado no presente estudo revela que os menores valores foram registrados para o grupo de indivíduos reabilitados com Prótese Total convencional superior e inferior, o que sugere que períodos longos de desdentamento podem influenciar na espessura muscular dos indivíduos.

Embora se encontrem na literatura vários artigos relacionados à espessura do músculo masseter, são raros os artigos relacionados ao músculo temporal em indivíduos adultos. No presente estudo, a espessura do músculo temporal variou de 0,53 a 0,69 cm durante a condição clínica de repouso e, 0,60 a 0,78 cm para a condição clínica de contração voluntária máxima. Tais resultados são discordes daqueles encontrados por Raadsheer et al. (1999), cuja espessura muscular média para este músculo foi de 1,35 cm para o lado direito e 1,33 cm para o lado esquerdo, em mulheres, durante a condição clínica de repouso.

Não foram encontrados artigos na literatura que compararam a espessura muscular em indivíduos com diferentes reabilitações protéticas bucais. Este fato não nos permite fazer uma análise comparativa entre os grupos.

FORÇA DE MORDIDA

A força mastigatória, fator importante para o crescimento de todos os ossos da face, particularmente da maxila e mandíbula, depende da propriocepção periodontal, tendo sido já demonstrada por Bolle (1958) a importância do mecanismo sensorial do periodonto no controle dessa força.

Rosa et al. (2009) registrou valores médios de força de mordida em indivíduos parcialmente desdentados muito inferiores aos observados em indivíduos dentados, o que mostra a importância da reabilitação protética bucal para restaurar as condições de normalidade do sistema estomatognático, em relação à força de mordida máxima.

Segundo Rismanchian et al. (2009), um dos principais objetivos da prótese dental é reconstruir o sistema mastigatório. A substituição de dentes perdidos por próteses totais ou parciais está associada a diminuição da força de mordida e da satisfação do indivíduo.

Neste estudo, para a avaliação da força de mordida máxima, os indivíduos foram devidamente instruídos a colaborar com o experimento. A metodologia foi padronizada e três medidas foram realizadas nas regiões de molar direito e esquerdo, em sessão única, obtendo três medidas de cada lado, alternando o lado direito e esquerdo, com intervalo de 2 minutos entre cada mordida. As medidas foram devidamente executadas de acordo com o protocolo, na finalidade de que os erros e interferências fossem minimizados e, o maior valor entre os três registros foi considerado a força de mordida máxima do indivíduo. Tanto a força como o ritmo mastigatório dependem da posição da cabeça durante o ato, e mais uma vez o correto posicionamento da cabeça, e dos indivíduos foi observado na coleta da força de mordida. Foi utilizado um dinamômetro modelo IDDK (Kratos – Equipamentos

Industriais Ltda, Cotia, São Paulo, Brasil), com capacidade de 100 Kgf, adaptado às condições bucais.

As maiores médias da força de mordida máxima foram observadas no grupo controle e no grupo reabilitado com implantes e coroas unitárias, seguidos pelo grupo com Próteses Parciais Removíveis, pelo grupo com Prótese Total e overdenture mandibular implanto-retida e, finalmente, pelo grupo com Próteses Totais.

Os valores médios da força de mordida máxima no grupo controle foram de $35,72 \pm 5,46$ Kgf no lado direito e, $39,54 \pm 8,19$ Kgf no lado esquerdo. Esses valores são semelhantes aos encontrados por van der Bilt et al. (2008) e Santos (2005).

Rismanchian et al. (2009) avaliaram a força de mordida máxima em três grupos de indivíduos: (1) indivíduos portadores de próteses totais convencionais com até seis meses de uso; (2) indivíduos portadores de próteses totais convencionais com dez ou mais anos de uso e (3) indivíduos portadores de próteses totais superiores com overdentures inferiores implanto-retidas. Os valores médios para a força de mordida máxima nos três grupos estudados foram respectivamente: $5,65 \pm 1,46$ kgf; $7,01 \pm 2,1$ kgf e $12,22 \pm 2,7$ kgf.

Esses resultados são semelhantes aos encontrados neste estudo, no qual os valores médios para o grupo de indivíduos reabilitados com próteses totais convencionais foram de $5,57 \pm 1,32$ kgf do lado direito e $5,10 \pm 1,26$ kgf do lado esquerdo e, no grupo de indivíduos reabilitados com overdentures inferiores implanto-retidas as médias foram $8,73 \pm 1,36$ kgf no lado direito e, $9,86 \pm 1,00$ kgf no lado esquerdo. Esses valores indicam que a reabilitação com implantes pode ser um diferencial importante para a melhora da força de mordida em desdentados, melhorando conseqüentemente a função mastigatória e a satisfação dos indivíduos.

Segundo Caloss et al. (2009), o aumento da força de mordida e do desempenho mastigatório em indivíduos que utilizam próteses totais convencionais e recebem novas próteses sobre implantes pode ser explicado pela maior estabilidade das próteses implanto-retidas. Afirmaram também que as próteses implantossuportadas não devolvem aos indivíduos desdentados o mesmo nível funcional de indivíduos totalmente dentados, uma vez que a força de mordida máxima permanece pelo menos 20% menor. No presente estudo o grupo de indivíduos reabilitados com Prótese Total e overdenture inferior implanto-retida apresentou maiores valores de força de mordida que o grupo de indivíduos reabilitados com Próteses Totais convencionais, embora esses valores tenham sido muito inferiores aos registrados no grupo controle.

EFICIÊNCIA MASTIGATÓRIA

O desempenho mastigatório tem sido estudado em indivíduos portadores de reabilitações protéticas bucais do tipo próteses totais convencionais, que desempenham apenas 25% do desempenho mastigatório de indivíduos dentados. Tem sido comprovado que a eficiência mastigatória é significativamente melhor em indivíduos portadores de overdentures sobre implantes que em indivíduos portadores de próteses totais convencionais (Pereira et al., 2006). Esses dados são semelhantes aos observados no presente estudo, no qual os indivíduos reabilitados com Prótese Total superior e Overdenture inferior apresentaram maior eficiência mastigatória que o grupo de indivíduos reabilitados apenas com Próteses Totais convencionais, tanto nas condições clínicas de mastigação habitual como na mastigação realizada apenas no lado direito ou esquerdo. O grupo de indivíduos

portadores de Próteses Totais convencionais apresentou o pior desempenho mastigatório dentre os grupos avaliados.

O tipo de tratamento odontológico realizado apresenta relação direta com a eficiência mastigatória, sendo maior em indivíduos reabilitados com próteses dentossuportadas e implantossuportadas se comparados com indivíduos portadores de próteses totais convencionais. Assim, o uso de próteses implantossuportadas leva à melhor função mastigatória, caracterizada por aumento na atividade eletromiográfica e redução do tempo do ciclo mastigatório, embora a coordenação neuromuscular seja menor em comparação com indivíduos com dentes naturais (Berretin-Felix et al., 2008). Neste estudo, o grupo de indivíduos reabilitados com implantes e coroas unitárias apresentou altos índices de eficiência mastigatória, superiores até mesmo aos observados no grupo controle. Uma possível explicação para este fato é a ausência de ligamentos periodontais, o que reduz a capacidade proprioceptiva dos implantes. O ligamento periodontal é responsável pela sensibilidade proprioceptiva do processo alveolar dos indivíduos. Tal fato contribui consideravelmente na efetividade dos movimentos mandibulares e no controle das forças exercidas durante a mastigação (Batista et al., 2006). Apesar da presença de receptores gengivais e periostáticos que conseguem desenvolver certa propriocepção em implantes, esta, ainda assim, fica muito aquém da propriocepção de um dente natural (Brocard, 2002).

Berretin-Felix et al. (2009) avaliaram os efeitos de próteses inferiores implantossuportadas na mastigação e deglutição em indivíduos idosos desdentados totais. Verificaram que, após a reabilitação com próteses implantossuportadas, os indivíduos mostraram significativa melhora no processo de mastigação e deglutição dos alimentos. Afirmaram ainda que, outras propostas para reabilitação dos

indivíduos deveriam ser desenvolvidas visando resultados que melhorassem o processo de mastigação tendo em vista que a dificuldade na mastigação estava relacionada à instabilidade das próteses e a idade dos indivíduos. Assim, as reabilitações bucais implantossuportadas proporcionam performance mastigatória similar àquela observada em indivíduos com dentição natural, além de aumentar a força de mordida.

Baat et al. (2009) afirmaram que as desvantagens mais freqüentemente associadas ao uso de próteses parciais removíveis são a maior exigência no controle de higiene bucal, tendo em vista que, quando mal realizada pode trazer prejuízos para a dentição remanescente. Essas desvantagens podem se manifestar de forma extrema em idosos devido ao fato destes indivíduos apresentarem quantidades relativamente altas de placa bacteriana, cáries radiculares e doença periodontal. Com relação a eficiência mastigatória, neste estudo, o grupo reabilitado com Próteses Parciais Removíveis apresentaram índices intermediários de eficiência mastigatória, semelhantes aos valores observados no grupo reabilitado com Prótese Total e overdenture inferior implanto-retida.

Conclusões

7. CONCLUSÕES

Com relação à atividade eletromiográfica conclui-se que:

1. Houve diferença estatisticamente significativa entre todos os grupos analisados sob as diferentes condições clínicas.
2. Houve maiores índices de atividade eletromiográfica em todas as condições analisadas no grupo de indivíduos reabilitados com próteses totais convencionais.

Com relação à espessura dos músculos conclui-se que:

1. Não houve diferença estatisticamente significativa com relação à espessura muscular entre os grupos estudados quando analisados nas diferentes relações clínicas.

Com relação à força de mordida e eficiência mastigatória conclui-se que:

1. O grupo de indivíduos reabilitado com implantes e coroas unitárias apresentou os maiores valores de força de mordida e eficiência mastigatória comparado com os outros grupos.
2. O tratamento com overdenture mandibular implanto-retida promoveu melhora na função quando comparada às próteses totais convencionais.
3. O tratamento com implantes foi o que melhor reabilitou as funções do sistema estomatognático.

Referências

REFERÊNCIAS

1. Akagawa Y, Okane H, Kondo N, Tsuga K, Tsuru H. Comparative Evaluation of Chewing Function with Removable Partial Dentures and Fixed Prostheses Supported by the Single-Crystal Sapphire Implant in the Kennedy Class II Partially Edentulous Mandible JOMI on CD-ROM, 1989 Mar (205-210).
2. Akeel R, Nilner M, Nilner K. Masticatory efficiency in individuals with natural dentition. *Swed Dent J*. 1992;16(5):191-8.
3. Amemori Y, Yamashita S, Ai M, Shinoda H, Sato M, Takahashi J. Influence of nocturnal bruxism on the stomatognathic system. Part I: a new device for measuring mandibular movements during sleep. *J Oral Rehabil*. 2001 Oct;28(10): 943-9.
4. Andrade AS, Gavião MBD, de Rossi M, Gameiro GH. Electromyographic Activity and Thickness of Masticatory Muscles in Children With Unilateral Posterior Crossbite. *Clin Anat*. 2009 Mar;22(2):200-6.
5. Arita CA. Análise eletromiográfica e eletrognatográfica da Estimulação Elétrica Transcutânea (T.E.N.S.) em pacientes com dor-disfunção miofascial – efeitos sobre os valores da distância interoclusal e posição de repouso mandibular. [Tese de doutorado], Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo; 2000.
6. Bakke M, Tuxen A, Vilmann P, Jensen BR, Vilman A, Toft M. Ultrasound image of human masseter muscle related to bite force, eletromyography, facial morphology and occlusal factors. *Scand J Dent Res*. 1992 Jun;100(3):164-71.
7. Bataglion C, Hotta TH, Borges MAG, Jardim LF, Vitti M. Avaliações clínicas, eletromiográfica e do posicionamento condilar de paciente tratado com placa oclusal: caso clínico. *Stoma*. 2003; 68:17-21.
8. Batista AUD, Castro PEO, Batista JD, Arioli-Filho JN. Overdenture retida por barra: uma alternativa à prótese total. *Robrac*. 2006;15 (40):78-84
9. Benington PC, Gardener JE, Hunt NP. Masseter muscle volume measured using ultrasonography and its relationship with facial morphology. *Eur J Orthod*. 1999;21(6):659-70.

10. Berretin-Felix G, Machado WM, Genaro KF, Nary Filho H. Effects of mandibular fixed implant-supported prostheses on masticatory and swallowing functions in completely edentulous elderly individuals. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009 Jan-Feb;24(1):110-7.
11. Berretin-Felix G, Nary Filho H, Padovani CR, Trindade Junior AS, Machado WM. Electromyographic evaluation of mastication and swallowing in elderly individuals with mandibular fixed implantsupported prostheses *J Appl Oral Sci*. 2008 Apr;16(2):116-21.
12. Bertram S, Brandlmaier I, Rudisch A, Bodner G, Emshoff R. Cross-sectional characteristics of masseter muscle: an ultrasonographic study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2003 Feb;32(1):64-8.
13. Bolle, R. Mecanismo de la ingestion. In W. Meyer. *Tratado General de Odonto-Estomatologia*. Madrid: Alhambra, 1958; p.440-446.
14. Boretti G, Bickel M, Geering AH. A review of masticatory ability and efficiency. *J Prosthet Dent*. 1995 Oct;74(4):400-3.
15. Buzinelli RV, Berzin F. Electromyographic analysis of fatigue in temporalis and masseter muscles during continuous chewing. *J Oral Rehabil*. 2001 Dec; 28(12):1165-7.
16. Caloss R, Al-Arab M, Finn RA, Lonergan O, Throckmorton GS. Does long-term use of unstable dentures weaken jaw muscles? *J Oral Rehabil*. 2010 Apr;37(4):256-61. Epub 2009 Dec 30.
17. Carapito SMM. Força de mordida no lado de preferência. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina. 2004.
18. Cardenas H, Ogalde A. Relationship between occlusion and EMG activity of the masseter muscles during clenching at maximal intercuspals position: a comparative study between prognathics and controls. *J Craniomandib Pract*. 2002 sept; 20(2):99-104.
19. Carlsson GE. Masticatory efficiency: the effect of age, the lost of teeth and prosthetic rehabilitation. *Int Dent J*. 1984 Jun;34(2):93-7.

20. Castelo PM, Gaviao MB, Pereira LJ, Bonjardim LR. Masticatory muscle thickness, bite force, and occlusal contacts in young children with unilateral posterior crossbite. *Eur J Orthod*. 2007 Apr;29(2):149-56.
21. Castroflorio T, Bracco P, Farina D. Surface electromyography in the assessment of jaw elevator muscles. *J Oral Rehabil*. 2008 Aug;35(8):638-45.
22. Cecílio FA, Regalo SC, Palinkas M, Issa JP, Siéssere S, Hallak JE, Machado-de-Sousa JP, Semprini M. Ageing and surface EMG activity patterns of masticatory muscles. *J Oral Rehabil*. 2010 Apr;37(4):248-55. Epub 2010 Feb 11.
23. Cooper BC. The role of bioelectronic instrumentation in the documentation and management of temporomandibular disorders. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1997 Jan;83(1):91-100.
24. da Silva MA, Issa JP, Vitti M, da Silva AM, Semprini M, Regalo SC. Electromyographical analysis of the masseter muscle in dentulous and partially toothless patients with temporomandibular joint disorders. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 2006 Sep; 46(5):263-8.
25. Dawson PE. Conceito de Odontologia Integral. In: Dawson PE. Avaliação, diagnóstico e tratamento dos problemas oclusais. 2ª ed. São Paulo: Artes Médicas; 1993. p.1-14.
26. de Baat C. Elderly people and removable partial dentures. *Ned Tijdschr Tandheelkd*. 2009 Dec; 116(12):665-8.
27. de Rossi M, de Rossi A, Hallak JE, Vitti M, Regalo SC. Electromyographic evaluation in children having rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009 Sep;136(3):355-60.
28. Douglas CR. Patofisiologia oral. São Paulo: Pancast; 1998. p.245-71.
29. Doundoulakis JH, Eckert SE, Lindquist CC, Jeffcoat MK. The implant-supported overdenture as an alternative to the complete mandibular denture. *J Am Dent Assoc*. 2003 Nov;134(11):1455-8.

30. Emshoff R, Bertram S, Strobl H. Ultrasonographic cross-sectional characteristics of muscles of the head and neck. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1999 Jan;87(1):93-106.
31. Emshoff R, Emshoff I, Rudisch A, Bertram S. Reliability and temporal variation of masseter muscle thickness measurements utilizing ultrasonography. *J Oral Rehabil.* 2003 Dec;30(12):1168-72.
32. Faltin Júnior K, Faltin RM, Faltin CO. Ortopedia facial e ortodontia preventiva na saúde bucal. In: Kriger, L. editor. *ABOPREV: Promoção de saúde bucal.* 3 ed. São Paulo: Artes Médicas; 2003. p.327-340.
33. Felício CM. Fonoaudiologia nas desordens temporomandibulares – uma ação educativa terapêutica, São Paulo: Pancast. 1994.
34. Ferrario VF, Serrao G, Dellavia C, Caruso E, Sforza C. Relationship between the number of occlusal contacts and masticatory muscle activity in health young adults. *Cranio.* 2002 Apr;20(2):91-8.
35. Figun ME, Garino, RR. *Anatomia Odontológica Funcional e Aplicada*, Trad. Dr. Didio Liberato; Bruno Konig Jr.; Ii-Sei Watanabe; Ivone C. Beneditti, Panamericana, São Paulo, p,61-67, 1994.
36. Fontijn-Tekamp FA, Slagter AP, van der Bilt A, van T'Hof MA, Witter DJ, Kalk W, Jansen JA. Biting and Chewing in Overdentures, Full Dentures, and Natural Dentitions *J Dent Res.* 2000 Jul;79(7):1519-24.
37. Fragoso WS, Henriques GEP, Mesquita MF, Nóbilo MA, Tróia Jr MG, Oliveira LV. Reabilitação estética e funcional com overdenture implanto-retida: Relato de Caso. *Odontologia Clín Científ*, 2004; 3(3): 217-225.
38. Franks AS. Electromyography relative to the stomatognathic system. *D. Pratitioner.* 1957; 8(2):32-37.
39. Galo R, Vitti M, Santos CM, Hallak JE, Regalo SC. The effect of age on the function of the masticatory system--an electromyographical analysis. *Gerodontology.* 2006 Sep;23(3):177-82.

40. Georgiaki I, Tortopidis D, Garefis P, Kiliaridis S. Ultrasonographic thickness and electromyographic activity of masseter muscle of human females. *J Oral Rehabil.* 2007 Feb;34(2):121-8.
41. Gibbs CH, Anusavice KJ, Young HM, Jones JS, Esquivel-Upshaw JF. Maximum clenching force of patients with moderate loss of posterior tooth support: a pilot study. *J Prosthet Dent.* 2002 Nov;88(5):498-502.
42. Gibbs CH, Mahan PE, Mauderli A, Lundeen HC, Walsh EK. Limits of human bite strength. *J Prosthet Dent.* 1986 Aug;56(2):226-9.
43. Gibbs CH, Wickwire NA, Jacobson AP, Lundeen HC, Mahan PE, Lupkiewicz SM. Comparison of typical chewing patterns in normal children and adults. *J Am Dent Assoc.* 1982 Jul;105(1):33-42.
44. Goiato, MC, Garcia AR, dos Santos DM. Electromyographic Activity of the Mandible Muscles at the Beginning and End of Masticatory Cycles in Patients with Complete Dentures. *Gerontology.* 2008;54(3):138-43.
45. Hanson ML, Barrett RH. Fundamentos da miologia orofacial. Rio de Janeiro: Enelivros; 1995.
46. Helkimo E, Carlsson GE, Helkimo M. Chewing efficiency and state of dentition. *Acta Odontol Scand.* 1978; 36(33): 41.
47. Henrikson T, Ekberg EC, Nilner M. Masticatory efficiency and ability in relation to occlusion and mandibular dysfunction in girls. *Int J Prosthodont.* 1998 Mar-Apr;11(2):125-32.
48. Hidaka O, Iwasaki M, Saito M, Morimoto T. Influence of clenching intensity on bite force balance, occlusal contact area, and average bite pressure. *J Dent Res.* 1999 Jul;78(7):1336-44.
49. Hotta PTH, Hotta TH, Bataglioni C, Pavão RF, Siéssere S, Regalo SCH. Bite force in temporomandibular dysfunction (TMD) and healthy complete denture wearers. *Braz Dent J.* 2008;19(4):354-7.
50. Ingervall B, Minder C. Correlation between maximum bite force and facial morphology in children. *Angle Orthod.* 1997; 67(6):415-22.

51. Jankelson, R.R. Neuromuscular dental diagnosis and treatment. St. Louis: Ishiyaku EuroAmerica Inc, 1990.
52. Karkazis HC. EMG activity of the masseter muscle in implant supported overdenture wearers during chewing of hard and soft food. J Oral Rehabil. 2002 Oct;29(10):986-91.
53. Kiliaridis S, Kälébo P. Masseter muscle thickness measured by ultrasonography and its relation to facial morphology. J Dent Res. 1991 Sep;70(9):1262-5.
54. Kiliaridis S, Engvall M, Tzakis MG. Ultrasound imaging of the masseter muscle in myotonic dystrophy patients. J Oral Rehabil. 1995 Aug;22(8):619-25.
55. Kim SK, Kim KN, Chang IT, Heo SJ. A study of the effects of chewing patterns on occlusal wear. J Oral Rehabil. 2001 Nov;28(11):1048-55.
56. Kogawa EM, Calderon PS, Lauris JR, Araujo CR, Conti PC. Evaluation of maximal bite force in temporomandibular disorders patients. J Oral Rehabil. 2006 Aug;33(8):559-65.
57. König B Jr, Vitti M. A eletromiografia aplicada ao campo odontológico. ARS CVRANDI em Odontologia. 1974; 1(4):16-9.
58. Korfage JA, Brugman P, van Eijden TM. Intermuscular and intramuscular differences in myosin heavy chain composition of the human masticatory muscles. J Neurol Sci. 2000 Sep 15;178(2):95-106.
59. Kubota M, Nakano H, Sanjo I, Sato K, Sanjo T, Kamegai T, Ishikawa F. Maxillofacial morphology and masseter muscle thickness in adults. Eur J Orthod. 1998 Oct;20(5):535-42.
60. Landulpho AB, Silva WA, Silva FA, Vitti M. Electromyographic evaluation of masseter and anterior temporalis muscles in patients with temporomandibular disorders following interocclusal appliance treatment. J Oral Rehabil. 2004 Feb; 31(2):95-98.
61. Linderholm H, Lindqvist B, Ringqvist M, Wennström A. Isometric bite force in children and its relation to body build and general muscle force. Acta Odontol Scand. 1971 Nov;29(5):563-8.

62. Lundgren D, Laurell L, Falk H, Bergendal T. Occlusal force pattern during mastication in dentitions with mandibular fixed partial dentures supported on osseointegrated implants. *J Prosthet Dent*. 1987 Aug; 58(2):197-203.
63. Mangilli LD, Sassi FC, Sernik RA, Tanaka C, de Andrade CRF. Avaliação eletromiográfica e ultrassonográfica do músculo masseter em indivíduos normais: estudo piloto. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 2009 jul-set;21(3):261-4.
64. Mahmood WA, Watson CJ, Ogden AR, Hawkins RV. Use of image analysis in determining masticatory efficiency in patients presenting for immediate dentures. *Int J Prosthodont*. 1992 Jul-Aug; 5(4):359-66.
65. Mcneill C. *Ciência e Prática da Oclusão Trad.* AJG Perrotti. São Paulo: Quintessence Edit, Ltda; 2000.
66. Mendonca DB, Prado MM, Mendes FA, Borges T de F, Mendonça G, do Prado CJ, Neves FD. Comparison of masticatory function between subjects with three types of dentition. *Int J Prosthodont*. 2009 Jul-Aug; 22(4):399-404.
67. Ministério da Saúde: Projeto SB Brasil 2003: condições de saúde bucal da população brasileira 2002-2003: Resultados Principais. Brasília: Ministério da Saúde; 2004.
68. Mioche L, Bourdiol P, Martin J, Noël Y. Variations in human masseter and temporalis muscle activity related to food texture during free and side-imposed mastication. *Arch Oral Biol*. 1999 Dec;44(12):1005-12.
69. Miyauchi S, Nakaminami T, Nishio K, Maruyama T. Chewing pattern in posterior crossbite. Classification of chewing pattern in the frontal plane. *Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi*. 1989 Aug;33(4):938-51.
70. Mizumori T, Tsubakimoto T, Iwasaki M, Nakamura T. Masticatory laterality--evaluation and influence of food texture. *J Oral Rehabil*. 2003 Oct;30(10):995-9.
71. Molina OF. *Fisiopatologia craniomandibular*. São Paulo: Pancast, 1989.
72. Mongini F. *The Stomatognathic System*. Chicago: Quintessence Publishing Co. Inc.; 1998.

73. Moyers RE. Temporomandibular muscle contraction patterns in angle class II, division I malocclusions: an electromyographic analysis. *Am J Orthod*. 1949 Nov;35(11):837-57.
74. Mowlana F, Heath R. Assessment of masticatory efficiency: new methods appropriate for clinical research in dental practice. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 1993 Mar;1(3):121-5.
75. Nagasawa T, Tsuru H. Chewing ability following the prosthetic treatment in molar region. *Hiroshima Daigaku Shigaku Zasshi*. 1970;2(1):30-6.
76. Orchardson R, Cadden SW. Mastication and swallowing: 1. Functions, performance and mechanisms. *Dent Update*. 2009 Jul-Aug;36(6):327-30, 332-4, 337.
77. Okeson JP. Tratamento das desordens temporomandibulares e oclusão. Trad, ME Miranda. São Paulo: Artes Médicas; 2000.
78. Oliveira AS, Vitti M, Chave TO, Teixeira VR, Grossi DB, Regalo SCH. Electromyographic amplitude variability of chewing cycles in deaf individuals. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 2006 Sep; 46(5):269-73.
79. Omar SM, McEwen JD, Ogston SA. A test for occlusal function. The value of a masticatory efficiency test in the assessment of occlusal function. *Br J Orthod*. 1987 Apr;14(2):85-90.
80. Pancherz H. Temporal and masseter muscle activity in children and adults with normal occlusion. *Acta Odontol Scand*. 1980;38(6):343-8.
81. Papargyriou G, Kjellberg H, Kiliaridis S. Changes in masticatory mandibular movements in growing individuals: a six-year follow-up. *Acta Odontol Scand* 2000 Jun; 58(3):129-34
82. Pellizzer E, Muench A. Forças de mordida relacionadas a próteses parciais removíveis inferiores. *Rev Fac Odontol Univ São Paulo*, 1998; 12(4): 401-407.
83. Pereira-Cenci T, Pereira LJ, Cenci MS, Bonachela WC, Del Bel Cury AA. Maximal bite force and its association with temporomandibular disorders. *Braz Dent J*. 2007;18(1):65-8.

84. Pereira LJ, Gaviao MB, Bonjardim LR, Castelo PM, Andrade Ada S. Ultrasonography and electromyography of masticatory muscles in a group of adolescents with signs and symptoms of TMD. *J Clin Pediatr Dent* 2006 summer;30:314-319.
85. Peyron MA, Blanc O, Lund JP, Woda A. Influence of age on adaptability of human mastication. *J Neurophysiol* 2004 Aug; 92(2):773-9.
86. Piancino MG, Farina D, Talpone F, Castroflorio T, Gassino G, Margarino V, Bracco P. Surface EMG of jaw-elevator muscles and chewing pattern incomplete denture wearers. *J Oral Rehabil*. 2005 Dec; 32; 863–870.
87. Pinho JC, Caldas FM, Mora MJ, Santana-Penin U. Electromyographic activity in patients with temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil* 2000 Nov; 27(11): 985-90.
88. Planas P. Rehabilitación Neuro-oclusal (RNO). Barcelona: Edit. Científicas y Técnicas, S.A. Masson- Salvat, 2.^a edición, 1987.
89. Prabhu NT, Munshi AK. Measurement of masseter muscle thickness using ultrasonographic technique. *J Clin Pediatr Dent*. 1994 Fall; 19(1):41-4.
90. Pruzansky S. The application of electromyography to dental research. *J Am Dent Assoc*. 1952 Jan; 44(1):49-68.
91. Quirch JS. Interpretación de registros eletromiográficos en relación con la oclusión. *Rev Asoc Odontol Argent*. 1965 Sep;53(9):307-12.
92. Raadsheer MC, van Eijden TM, van Spronsen PH, van Ginkel FC, Kiliaridis S, Prah-Andersen B. A comparison of human masseter muscle thickness measured by ultrasonography and magnetic resonance imaging. *Arch Oral Biol*. 1994 Dec;39(12):1079-84.
93. Raadsheer MC, Kiliards S, van Eijden TMGJ, van Eijden FC, Prah- Andersen B. Masseter muscle thickness in growing individuals and its relation to facial morphology. *Arch Oral Biol*. 1996 Apr;41(4):323-32.
94. Raadsheer MC, van Eijden TM, van Ginkel FC, Prah-Andersen B. Human jaw muscle strength and size in relation to limb muscle strength and size. *Eur J Oral Sci*. 2004 Oct;112(5):398-405.

95. Raadsheer MC, van Eijden TM, van Ginkel FC, Prahl-Andersen B. Contribution of jaw muscle size and craniofacial morphology to human bite force magnitude. *J Dent Res*. 1999 Jan;78(1):31-42.
96. Rasheed SA, Prabhu NT, Munshi AK. Electromyographic and ultrasonographic observations of masseter and anterior temporalis muscles in children. *J Clin Pediatr Dent*. 1996 Winter;20(2):127-32.
97. Ramfjord SP, Ash MM, Oclusão. Trad. DF Vieira. Rio de Janeiro: Interamericana Ltda 3ª Ed.; 1984.
98. Rancan SV, Bataglioni C, Bataglioni SA, Bechara OM, Semprini M, Siéssere S, Sousa JP, Crippa JA, Hallak JE, Regalo SC. Acupuncture and temporomandibular disorders: a 3-month follow-up EMG study. *J Altern Complement Med*. 2009 Dec;15(12):1307-10.
99. Regalo SC, Santos CM, Vitti M, Regalo CA, Vasconcelos PB, Mestriner JR W, Semprini M, Dias FJ, Hallak JE, Siéssere S. Evaluation of molar and incisor bite force in indigenous compared with white population in Brazil. *Arch Oral Biol*. 2008 Mar;53(3):282-286.
100. Regalo SCH, Vitti M, Hallak JEC, Semprini M, Mattos MG, Tosello DO, Constancio RF, Pegoraro ME, Lopes RA. EMG analysis of the upper and lower fascicles of the orbicularis oris muscle in deaf individuals. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 2003 Sep; 43(6):367-72.
101. Rismanchian M, Bajoghli F, Mostajeran Z, Fazel A, Eshkevari P. Effect of implants on maximum bite force in edentulous patients. *J Oral Implantol*. 2009;35(4):196-200.
102. Rosa LB, Semprini M, Siéssere S, Hallak JEC, Pagnano VO, Regalo SCH. Correlation between bite force and electromyographic activity in dentate and partially edentulous individuals. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 2009 Sep-Oct;49(6-7):291-7.
103. Saitoh I, Hayasaki H, Iwase Y, Nakata M. Improvement in jaw motion following treatment of unilateral crossbite in a child with primary dentition: a case report. *Cranio* 2002 Apr; 20(2):129-34.
104. Santos CM. Efeitos do uso de overdenture sobre implantes e de próteses totais na atividade eletromiográfica da musculatura da mastigação.

Dissertação de Mestrado, Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 2005.

105. Santos CM, Vitti M, de Mattos M da G, Semprini M, Paranhos H de F, Regalo SC. Electromyographic analysis of the upper and lower fascicles of the orbicular oris muscle, in edentulous patients, before and after complete denture implantation. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 2003 Jul-Aug;43(5):315-20.
106. Satiroglu F, Arun T, Işik F. Comparative data on facial morphology and muscle thickness using ultrasonography. *Eur J Orthod*. 2005 Dec;27(6):562-7.
107. Schimidt RF. *Neurofisiologia*, São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária; 1979.
108. Serra MD, Duarte Gavião MB, dos Santos Uchôa MN. The use of ultrasound in the investigation of the muscles of mastication. *Ultrasound Med Biol*. 2008 Dec;34(12):1875-84.
109. Shawker TH, Sonies B, Hall TE, Baum BF. Ultrasound analysis of tongue, hyoid, and larynx activity during swallowing. *Invest Radiol*. 1984 Mar-Apr;19(2):82-6.
110. Shawker TH, Sonies BC. Tongue movement during speech: a real-time ultrasound evaluation. *J Clin Ultrasound*. 1984 Mar-Apr;12(3):125-33.
111. Sheikholeslam A, Moller E, Lous I. Pain, tenderness and strength of human mandibular elevators. *Scand J Dent Res*. 1980 Feb;88(1):60-6.
112. Shiau YY, Wang JS. The effects of dental condition on hand strength and maximum bite force. *Cranio*. 1993 Jan;11(1):48-54.
113. Shiau YY, Peng CC, Hsu CW. Evaluation of biting performance with standardized test-foods. *J Oral Rehabil*. 1999 May;26(5):447-52.
114. Siéssere S, Vitti M, de Sousa LG, Semprini M, Watanabe PC, Hallak JE, Regalo SC. Changes in masticatory muscles activity associated with Eagle's syndrome. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 2006 Jul-Aug; 46(4):223-8.

115. Siéssere S, Sousa LG, Lima N de A, Semprini M, Vasconcelos PB, Watanabe PC, Rancan SV, Regalo SC. Electromyographic activity of masticatory muscles in women with osteoporosis. *Braz Dent J.* 2009;20(3):237-342.
116. Sousa RA. Avaliação eletromiográfica do músculo masseter e temporal em pacientes submetidos à acupuntura [dissertação], Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 2003.
117. Storey AT. Maturação da musculatura orofacial. In: MOYERS RE, Ortodontia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1991; p. 64-85.
118. Sullivan RM. Implant Dentistry and the Concept of Osseointegration: A Historical Perspective. *J Calif Dent Assoc.* 2001 Nov;29(11):737-45.
119. Thexton AJ. Até que ponto a mastigação é programada e Independente de Retroalimentação Periférica? In: Matthews B. Mastigação. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A. 1982.
120. Thexton AJ. Mastication and swallowing: an overview. *Br Dent J.* 1992 Oct 10;173(6):197-206.
121. Tsuga K, Carlson GE, Osterberg T, Karlsson S. Self-assessed masticatory ability in relation to maximal bite force and dental state in 80-year-old subjects. *J Oral Rehabil.* 1998 Feb;25(2):117-24.
122. Tzakis MG, Karlsson S, Carlsson GE. Effects of intense chewing on some parameters of masticatory function. *J Prosthet Dent* 1992 Mar; 67(3): 405-9.
123. van der Bilt A. Human oral function: a review. *Braz J Oral Sci.* 2002; 1(1):7-18.
124. van der Bilt A, Olthoff LW, Bosman F, Oosterhaven SP. The effect of missing postcanine teeth on chewing performance in man. *Arch Oral Biol.* 1993 May; 38(5): 423-9.
125. van der Bilt A, Tekamp A, van der Glas H, Abbink J. Bite force and electromyography during maximum unilateral and bilateral clenching. *Eur J Oral Sci.* 2008 Jun;116(3):217-22.

126. van Spronsen PH, Weijs WA, Valk J, PrahI-ANdersen B, van Ginkel, FC. Comparison of jaw-muscle bite-force cross-sections obtained by means of magnetic resonance imaging and high-resolution CT scanning. *J Dent Res.* 1989 Dec;68(12):1765-70.
127. Veyrune JL, Mioche L. Complete denture wearers: electromyography of mastication and texture perception whilst eating meat. *Eur J Oral Sci.* 2000 Apr; 108(2): 83-92.
128. Vinkka-Puhakka H, Kean MR, Heap SW. Ultrasonic investigation of the circumoral musculature. *J Anat.* 1989 Oct;166:121-33.
129. Vitti M. Análise eletromiográfica do músculo temporal no homem [tese], Piracicaba: Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade de Campinas; 1968.
130. Wang MQ, He JJ, Wang K, Svensson P. Influence of changing occlusal support on jaw-closing muscle electromyographic activity in healthy men and women *Acta Odontol Scand.* 2009;67(3):187-92.
131. Wilding RJ. The association between chewing efficiency and occlusal contact area in man. *Arch Oral Biol.* 1993 Jul; 38(7):589-96.
132. Zhao JZ, Dai Q, Lai QS. Masseter thickness measured by ultrasonography of 50 young healthy adults in relation to facial morphology. *Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao.* 2001 Feb;23(1):60-2.
133. Zhao L, Monahan R. Functional Assessment of the Stomatognathic System. *Clin Plast Surg.* 2007 Jul;34(3):1-9.
134. Zivko-Babic J, Panduric J, Jerolimo V, Mioc M, Pizeta L, Jakovac M. Bite force in subjects with complete dentition. *Coll Antropol.* 2002 Jun;26(1):293-302.
135. Zuccolotto MC, Vitti M, Nobilo KA, Regalo SC, Siessere S, Bataglion C. Electromyographic evaluation of masseter and anterior temporalis muscles in rest position of edentulous patients with temporomandibular disorders, before and after using complete dentures with sliding plates. *Gerodontology.* 2007 Jun; 24(2):105-10.

Apêndice

APÊNDICE

Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto
Departamento de Morfologia, Estomatologia e Fisiologia

Termo de Consentimento para pesquisa clínica

Eu, _____, RG: _____, fui convidado para participar de um programa de pesquisa em Eletromiografia do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, a qual tem por objetivo um melhor entendimento da função dos músculos da face.

A pesquisa tem por finalidade verificar o funcionamento da região da face por meio do emprego da Eletromiografia (que é um processo que capta sinais elétricos dos músculos) usando para isso eletrodos de superfície sobre a pele dos locais onde estão localizados os músculos e exame ultrassonográfico, para saber o tamanho dos músculos, passando sobre a bochecha e a parte lateral da orelha um aparelho de ultra-som com um gel, assim como mordendo um aparelho de força de mordida para saber o maior valor na região dos dentes de trás da boca. Não existem riscos previsíveis e os benefícios esperados resumem-se em saber a função dos músculos e o tamanho deles. Entende-se também, que não há métodos alternativos para a realização desta pesquisa, e que não haverá outra forma de acompanhamento, assistência e/ou tratamento clínico após a realização dos registros eletromiográficos e ultra-som. Antes de iniciar os testes, você será instruído sobre os procedimentos a serem seguidos: os pacientes permanecerão sentados confortavelmente em uma cadeira para a execução de alguns movimentos, por no máximo 15 segundos para cada movimento. As regiões dos músculos serão limpas com álcool para a limpeza dos resíduos gordurosos presentes na pele e fitas adesivas (eletrodos de superfície) serão colocados na área dos músculos em estudo.

Afirmo que a minha participação é voluntária sendo que os procedimentos a serem realizados foram apresentados e claramente explicados a mim pelos pesquisadores responsáveis; ficando explícito para mim que nenhum dos procedimentos a serem realizados compromete a minha integridade física ou emocional. Os pesquisadores Simone Cecilio Hallak Regalo e Lâner Botrel Rosa se comprometem a prestar assistência integral no decorrer da pesquisa. Se necessário pode entrar em contato pelos telefones: 3602-4015; 9199-8565.

Entendo que posso fazer qualquer pergunta sobre os procedimentos e que eu sou livre para rescindir meu consentimento e interromper a minha participação nesta pesquisa a qualquer momento, sem nenhum prejuízo de minha parte. Tenho também, por parte dos pesquisadores, a garantia do sigilo que assegura a minha privacidade.

Entendo também que este estudo está sendo realizado em benefício das ciências médica e odontológica e concordo com a divulgação dos dados obtidos através de publicação científica.

Caso ocorra algum dano à minha saúde, em razão da participação na pesquisa, os pesquisadores serão responsáveis por quaisquer despesas.

Ribeirão Preto, _____ de _____ de _____

Assinatura do Voluntário

Prof^a. Dr^a. Simone Cecilio Hallak Regalo

Dr. Lâner Botrel Rosa

Anexos

ANEXOS

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
Avenida do Café, s/nº - Telefone: (016) 3602-3963
14040-904 - Ribeirão Preto - SP - Brasil
Fax: (016) 3633-0999

OF.CEP/027/FORP

Prezado Senhor,

Ref.: Processo nº 2008.1.167.58.3
CAAE nº 0016.0.138.000-08

A pedido da Profa. Dra. Simone Cecílio Hallak Regalo, Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa desta Faculdade, informamos que o referido Comitê, em sua 86ª Sessão, realizada no dia 13 de março de 2008, deliberou **aprovar** o Projeto de Pesquisa envolvendo seres humanos, intitulado: **"Efeito das Reabilitações Orais na Atuação da Musculatura do Sistema Estomatognático – Avaliação Eletromiográfica, Ultra-Sonográfica, Força de Mordida e Eficiência Mastigatória"**, a ser desenvolvido por Vossa Senhoria, na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, devendo o atestado para publicação final ser expedido pelo Comitê de Ética em Pesquisa, após a entrega e aprovação do Relatório Final pelo referido Comitê.

Na oportunidade, lembramos da necessidade de entregar na Secretaria do Comitê, com o formulário preenchido pelo pesquisador responsável, o **Relatório Parcial** no dia **30 de março de 2009** e o **Relatório Final** no dia **30 de março de 2010**.

Atenciosamente,

Glaucê Della Rosa
Secretária do Comitê de Ética em Pesquisa

Ilmo. Sr.
PG. LÂNER BOTREL ROSA
Departamento de Morfologia, Estomatologia e Fisiologia – FORP/USP

GDR/gdr

Secretária do Comitê de Ética em Pesquisa - Glaucê Della Rosa - e-mail: glauce@forp.usp.br

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

Ribeirão Preto, 11 de maio de 2010

AUTORIZAÇÃO

Eu, Flávia Argentato Cecilio, RG: 29025580-6, CPF: 21572698861, autorizo a divulgação das minhas imagens na Tese de Doutorado "Efeitos das Reabilitações Protéticas Bucais na Atuação da Musculatura do Sistema Estomatognático - Avaliação Eletromiográfica, Ultrassonográfica, Força de Mordida e Eficiência Mastigatória".

Flávia Argentato Cecilio