UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

FLÁVIO HENRIQUE UMEDA GENTIL

ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA E DE FORÇA DE MORDIDA DE PACIENTES ACOMETIDOS POR DESORDENS TEMPOROMANDIBULARES SUBMETIDOS AO TRATAMENTO COM PLACA OCLUSAL

RIBEIRÃO PRETO

2011

FLÁVIO HENRIQUE UMEDA GENTIL

ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA E DE FORÇA DE MORDIDA DE PACIENTES ACOMETIDOS POR DESORDENS TEMPOROMANDIBULARES SUBMETIDOS AO TRATAMENTO COM PLACA OCLUSAL

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO, DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ODONTOLOGIA NA ÁREA DE ODONTOLOGIA RESTAURADORA.

ORIENTADOR: MARCO ANTONIO MOREIRA RODRIGUES DA SILVA

RIBEIRÃO PRETO

2011

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Ficha Catalográfica

Gentil, Flávio Henrique Umeda

Análise eletromiográfica e de força de mordida de pacientes acometidos por desordens temporomandibulares submetidos ao tratamento com placa oclusal.

89 p. : il. ; 30cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Odontologia Restauradora.

Orientador: Rodrigues-da-Silva, Marco Antonio Moreira.

1. Desordens Temporomandibulares. 2. Eletromiografia. 3. Força de Mordida. 4. Músculos da Mastigação.

Este trabalho de pesquisa foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Eletromiografia do Sistema Estomatognático do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo.

GENTIL F.H.U. Análise eletromiográfica e de força de mordida de pacientes acometidos por desordens temporomandibulares submetidos ao tratamento com placa oclusal. Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora). Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

BANCA EXAMINADORA

Aprovado em ___/___/___

1) Prof(a). Dr(a).:

_____

Instituição: _____ Assinatura: _____

2) Prof(a). Dr(a).:

_____

Instituição: _____ Assinatura: _____

3) Prof(a). Dr(a).:

_____

Instituição: _____ Assinatura: _____

"Deve-se amarrar o cordão do elmo após a vitória"

Provérbio Samurai

Dedicatória

*À minha Mãe, **Julia**, exemplo de força, pilar da minha vida, guia do meu caminho, fonte de amor e carinho incontestáveis e incondicionais.*

*Ao meu Pai, **Antônio**, pelo pouco tempo, contudo pela intensidade, influência presente na minha personalidade e alma.*

*Aos meus avôs, **Maria** e **Fumio**, e meus tios, **Lumi** e **Paulo**, por todo o esforço feito para preencher esse espaço na minha vida, trabalho bem realizado.*

Agradecimentos Especiais

Ao Prof. Dr. **Marco Antônio Moreira Rodrigues da Silva,** que me abriu e mostrou um novo caminho, me dando a oportunidade e guiando pelo trajeto.

Ao amigo, Dr. **André Luís Botelho**, pelos momentos de trabalho e descontração, por toda a ajuda, disponibilidade e paciência.

Ao Prof. Dr. **Fernando Mandarino**, pela abertura, amizade e ajuda sempre que requisitado.

Ao Prof. Dr. **Vinícius Pedrazzi**, pelo amadurecimento obtido sobre sua tutela, imprescindível para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. **Tomio Nonaka**, que sedimentou os primeiros passos da odontologia restauradora em mim, culminando neste ponto.

Agradecimentos

A todos os professores da FORP- USP. Especialmente aos do Departamento de Odontologia Restauradora. Muitíssimo obrigado pela disponibilidade, amizade e principalmente pela imprescindível contribuição na minha formação.

A todos os funcionários da FORP- USP. Especialmente aos Srs. Carlos, Rosangela, Maria Isabel e Maria Amália, pelo carinho e dedicação que sempre prontamente me atenderam.

Às colegas de trabalho, laboratório e clínica e principalmente amigas, Ana Paula Zanetti Brochini, Melissa de Oliveira Melchior, Ana Paula Medeiros e Bárbara.

Aos alunos de iniciação científica Amanda Salles, João Bonardi, Larissa Zioti e Camila Gleice, pelo trabalho e aprendizado conjunto.

Aos amigos do Curso de Pós-Graduação, Daniel Galafassi, Francisco Carlos Rehder Neto, Rodrigo Soares e Fernando Maeda.

Aos amigos de outros departamentos, André Oliveira Pepato, Fernando Pando de Matos, Mariana Umekita Shirozaki, Graziela Bianchi Leoni, Lucas Soutello, Rafael Candido Pedroso e Silva, Bruno Boaventura Vieira, Ana Carolina Meng Sanguino e Diogo Cruvinel.

A Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, FORP- USP. Por ter me recebido na graduação e pós-graduação. Muito obrigado por possibilitar a mim e a demais brasileiros uma formação profissional sólida e de qualidade.

A Capes, pelo apoio financeiro tornando exequível este trabalho.

Muito obrigado ainda a todas as pessoas que tenham auxiliado direta ou indiretamente este projeto.

Meus sinceros agradecimentos.

Resumo

GENTIL F. H. U. **Análise Eletromiográfica e de Força de Mordida de Pacientes Acometidos por Desordens Temporomandibulares Submetidos ao Tratamento com Placa Oclusal.** Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora). Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

RESUMO

O diagnóstico das desordens temporomandibulares toma como base as informações colhidas sobre a sintomatologia durante a anamnese, o exame clínico da oclusão e os exames radiológicos das articulações temporomandibulares. Na busca de melhor compreensão da fisiopatologia que afeta a musculatura do sistema estomatognático, a análise eletromiográfica tem sido incluída em muitos estudos, pois permite a identificação de quando e como um músculo é ativado e, ainda, a determinação de como se estabelece a coordenação dos músculos envolvidos no movimento. Outros estudos têm demonstrado ainda a utilidade de se mensurar a força de mordida de sujeitos com desordens temporomandibulares, como um método adicional para se compreender a função dos músculos mastigatórios dos mesmos. O objetivo geral desse trabalho foi analisar e comparar a atividade de pares de músculos por meio de eletromiografia, durante provas de apertamento dental e de mastigação, além de analisar o desempenho dos músculos mastigatórios pela mensuração da força de mordida, antes e após o tratamento com placa oclusal,

realizando ainda para ambos uma análise de confiabilidade dos testes (repetibilidade). A amostra foi composta por 15 sujeitos com desordem temporomandibular e 20 sujeitos controle, sem sinais ou sintomas de desordens temporomandibulares, segundo a classificação proposta pelo protocolo do Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders. Os exames eletromiográficos e de força de mordida foram realizados no Laboratório de Pesquisa em Eletromiografia do Sistema Estomatognático. Foram encontradas diferenças estatísticas no índice POCmm, entre os grupos DTMi e DTMf, para o teste estático; no índices ciclo e frequência, ambos do lado esquerdo, entre os grupos DTMi e DTMf, para o teste dinâmico; e entre os grupos Controle e DTMi para os testes de força de mordida. Além disso, foi encontrada uma concordância estatisticamente significativa entre os dados de força de mordida, POC Médio e tors. Obteve-se com este estudo a melhor compreensão do diagnóstico das DTMs por meio da análise instrumental, conferindo um sentido biológico à eletromiografia de superfície e à avaliação da força de mordida, nos casos de desordens temporomandibulares.

Palavras-chave: desordens temporomandibulares, eletromiografia, força de mordida e músculos da mastigação.

Abstract

GENTIL F. H. U. **Electromyographic and bite force analysis of patients suffering from temporomandibular disorders undergoing treatment with occlusal splints.** Thesis (MA in Restorative Dentistry). Faculty of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo.

ABSTRACT

The diagnosis of temporomandibular disorders is based on the information collected about symptoms during clinical examination of the occlusion and radiological examinations of the temporomandibular joints. In the search for better understanding of the pathophysiology that affects the muscles of the stomatognathic system, electromyographic analysis has been included in many studies because allows the identification of when and how a muscle is activated and also the determination of how the coordination of muscles is involved in movement. Other studies have also demonstrated the usefulness of measuring bite force of subjects with temporomandibular disorders, as an additional method for understanding the function of the masticatory muscles of the same. The aim of this study was to analyze and compare the activity of pairs of muscles by electromyography during clenching and chewing tests, and analyze the performance of masticatory muscles by

measuring the bite force before and after treatment with occlusal splints, and still performing, for both, a reliability analysis of the tests (repeatability). The sample consisted of 15 subjects with temporomandibular disorder and 20 control subjects without signs or symptoms of temporomandibular disorders according to the classification proposed by the protocol of the Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders. The electromyographic examinations and bite force were performed at the Laboratory of Research in Electromyography of the Stomatognathic System. Significant differences were found in the index POCmm among the groups DTMi and DTMf, for the static test; for the index cycle and frequency, both on the left side, among groups DTMi and DTMf for the dynamic test; and among the control and DTMi groups for the bite force test. In addition, we found a statistically significant correlation between the bite force data, POC Médio and tors. In the end, this study provided a better understand of the diagnosis of TMD by instrumental analysis, providing a biological sense to the surface electromyography and to the evaluation of bite force in cases of temporomandibular disorders.

Keywords: temporomandibular disorders, electromyography, bite force and masticatory muscles.

Sumário

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO 18

2. PROPOSIÇÃO 24

3. MATERIAIS E MÉTODO 26

4. RESULTADOS 44

5. DISCUSSÃO 68

6. CONCLUSÃO 77

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 80

1. Introdução

1. INTRODUÇÃO

A dor ainda é uma das principais razões para a busca de tratamento odontológico, e dentre as causas desse sintoma encontra-se a desordem temporomandibular (DTM).

A DTM é caracterizada por um conjunto de sinais e sintomas, dentre os quais estão dor nas articulações temporomandibulares e na área pré-auricular e/ou musculatura mastigatória, limitação nos movimentos mandibulares de extensão, ruídos articulares, durante a função mandibular, além de dor eliciada por palpação e relação estática e dinâmica anormal (DWORKIN et al., 1990a). São também comuns os sintomas otológicos, como otalgia, vertigem e zumbido (MORGAN et al., 1995).

Apesar de ser um problema que há muito tempo vem sendo estudado, permanecem controvérsias na literatura a respeito de sua etiologia, diagnóstico e tratamento. A etiologia da DTM tem sido atribuída a fatores oclusais, neuromusculares e emocionais (OKESON, 1992; ZARB et al., 2000), associados ou não. O bruxismo, bem como outros hábitos parafuncionais, tem sido apontado como um fator significante na etiologia e progressão das desordens musculares e articulares (MOLINA et al., 2001).

O diagnóstico das desordens temporomandibulares toma como base as informações colhidas sobre a sintomatologia durante a anamnese, o exame clínico

da oclusão (DWORKIN et al, 1990a, DAWSON, 1993) e os exames radiológicos das articulações temporomandibulares.

Na busca de uma melhor compreensão da fisiopatologia que afeta a musculatura do sistema estomatognático, a análise eletromiográfica tem sido incluída em muitos estudos (FALDA; GUIMARAES; BERZIN, 1998; BAZZOTTI, 1998; BERRETIN, 1999; FERRARIO et al., 2002).

A eletromiografia (EMG) permite verificar e quantificar o equilíbrio neuromuscular, tanto entre os músculos dos dois lados do corpo (simetria) e entre pares de músculos com um possível efeito de desvio lateral da mandíbula na mandíbula (torque) (FERRARIO et al., 1999a, 2002, 2004). Além disso, a análise quantitativa dos padrões de contração muscular durante atividades dinâmicas padronizadas permite avaliar a coordenação neuromuscular (FERRARIO; SFORZA, 1996; FERRARIO; SFORZA, SERRAO, 1999b), antes e após a modificação das superfícies oclusais (FERRARIO et al., 2002).

O registro eletromiográfico requer um sistema que compreende os eletrodos que capturam os potenciais elétricos (atividade) do músculo em contração (Fase de Entrada da Informação); um amplificador, que processa o pequeno sinal elétrico (Fase de Processamento) e um decodificador, que permite a visualização gráfica e/ou audição dos sons o que permitirá a completa análise dos dados (Fase de Saída de Informação). A EMG permite o estudo da atividade da unidade motora. As unidades motoras são compostas de uma célula do corno anterior, um axônio, suas junções neuromusculares, e todas as fibras musculares inervadas por este axônio.

Cada axônio conduz um impulso a todas as fibras musculares inervadas por ele, fazendo com que sofram despolarização de modo relativamente simultâneo. A

despolarização produz atividade elétrica, a qual é captada pelo eletrodo (ENOKA, 2000; GUYTON; HALL, 2002).

A EMG de superfície, além de sua aplicação em pesquisa, atualmente também pode ser utilizada na clínica para avaliar a influência das condições oclusais sobre o funcionamento do sistema estomatognático e para um entendimento mais profundo das disfunções que o acomete, como a desordem temporomandibular (DTM). O exame apresenta um resultado objetivo e representa um importante método auxiliar de diagnóstico; e permite a investigação do padrão de contração dos principais músculos da mastigação (masseter, temporal e suprahiódeos). Pesquisas revelaram que os resultados deste exame não diferem significativamente daqueles obtidos nos exames intramusculares (eletroneuromiografia) e são bem reprodutíveis quando realizados com protocolos adequadamente padronizados. É conhecida a vulnerabilidade a fatores extramusculares da EMG de superfície que podem alterar e distorcer o sinal elétrico verdadeiro (crosstalk). Para reduzir o crosstalk (ruídos biológicos), e para permitir comparações úteis entre diferentes sujeitos e estudos, os potenciais de EMG devem ser normalizados.

A partir dos sinais eletromiográficos registrados durante a mastigação deliberada de goma de mascar e do cálculo da raiz quadrada da média (root mean square - RMS), foi possível computar os parâmetros de frequência mastigatória e a elipse de confiança de atividade diferencial simultânea dos músculos temporais e masseteres dos lados direito e esquerdo - gráfico Lissajous como apresentado por Kumai (1993) e detalhado por Ferrario e Sforza (1996).

Estudos eletromiográficos em pacientes portadores de desordem temporomandibular às vezes oferecem resultados discrepantes, possivelmente pelos efeitos de muitas variáveis como o bruxismo e a dor (BANI; BANI; BERGAMINI,

1999), bem como a seleção das amostras, as condições clínicas e os equipamentos utilizados. Contudo, tal fato não pode ser determinante para o abandono dessa área de pesquisa, ao contrário, indica a necessidade de estudos aprofundados, envolvendo inclusive a correlação com outros métodos de avaliação e a comparação entre amostras distintas.

Nos casos de DTM, a EMG tem sido empregada para avaliar as alterações neuromusculares (KUMAI, 1993; BERRETIN-FELIX et al., 2005) e, associada a outros métodos clínicos, tem permitido uma melhor compreensão dos problemas e, também, avaliar os efeitos de tratamento (FERRARIO et al, 2002; TARTAGLIA, et al., 2008).

Outros estudos têm demonstrado ainda a utilidade de se mensurar a força de mordida de sujeitos com DTM, como um método adicional para se compreender a função dos músculos mastigatórios dos mesmos (BAKKE, et al, 1992; HANSDOTTIR; BAKKE, 2004).

Bianchini (2000) explicou que na presença da dor muscular, o próprio paciente reduz a atividade dos músculos envolvidos, podendo ocasionar atrofia por desuso, redução da força, restrição dos movimentos de abertura e desvios. Kogawa, et al. (2006) encontraram correlação negativa entre força de mordida e severidade da DTM, ou seja, quanto maior a severidade, menor a força de mordida. Ao final, sugeriram a necessidade de outros estudos sobre a força de mordida em sujeitos com DTM, para verificar se este pode realmente ser utilizado como parâmetro de avaliação da eficácia do tratamento, ou como critério de diferenciação entre pacientes e sujeitos assintomáticos.

Na área odontológica a modalidade de tratamento das DTMs mais empregada é a placa de oclusão miorrelaxante ou estabilizadora (OKESON, 1992), que simula

uma oclusão ideal, favorece a relação côndilo-fossa e reduz a sintomatologia (RAMFJORD; ASH, 1972). A placa interrompe o esquema oclusal precedente e modifica a posição mandibular (DI PAOLO; PANTI; RAMPELLO, 1998) e os resultados imediatos na atividade, simetria e índice de atividade podem ser aferidos por meio da EMG (FERRARIO et al., 2002).

Estudos demonstram a efetividade da placa miorrelaxante, em comparação com outras terapias como fisioterapia (STIESCH-SCHOZ et al., 2002). Em pacientes com deslocamento de disco sem redução a placa miorrelaxante causa um significante alívio na dor, em comparação com o TENS (LINDE; ISACSSON; JONSSON, 1995). Mais que isso, a associação da placa com estes e outros diversos métodos, promovem um efeito amplificado na melhora de pacientes disfuncionados. Ademais, Madani e Mirmortazavi (2011) constataram que além da melhora provocada pela placa miorrelaxante, nenhum paciente apresentou piora nos sintomas após o uso desta.

Outra vantagem atribuída a tais dispositivos é a característica reversiva e conservadora de sua terapia, já que não necessita de nenhum procedimento invasivo para a sua aplicação (ASH; RAMFJORD, 1995).

2. Proposição

2. PROPOSIÇÃO

O objetivo geral desse trabalho foi analisar e comparar a atividade de pares de músculos por meio de EMG, durante provas de apertamento dental e de mastigação, além de analisar o desempenho dos músculos mastigatórios pela mensuração da força de mordida, antes e após o tratamento com placa oclusal.

Os objetivos específicos foram:

1. Analisar a simetria neuromuscular dos músculos mastigatórios, dada no tempo (masseteres e temporais anteriores);
2. Analisar a relação da simetria neuromuscular no tempo com a presença de DTM;
3. Analisar e comparar a coordenação neuromuscular da mastigação de sujeitos com e sem DTM;
4. Analisar e comparar a força de mordida de sujeitos com e sem DTM.
5. Analisar a repetibilidade dos exames.

3. Material e Métodos

3. MATERIAL E MÉTODOS

Descrição da amostra

A amostra foi composta por 15 sujeitos, (3 homens e 12 mulheres com idade média de 31,2 anos) com queixa compatível ao quadro característico de desordem temporomandibular (DTM), e 20 sujeitos controle (14 homens e 6 mulheres com idade média de 21,8 anos), sem sinais ou sintomas de DTM, ambos confirmados por exame clínico odontológico e seguindo a classificação proposta pelo protocolo do Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders - RDC/ TMD (DWORKIN; LERESCHE, 1992). Tais sujeitos foram selecionados, avaliados clinicamente e tratados na clínica do Serviço de Oclusão e Desordens da Articulação Temporomandibular da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto / USP (SODAT-FORP/USP). Os exames eletromiográficos e de força de mordida foram realizados no Laboratório de Pesquisa em Eletromiografia do Sistema Estomatognático do Departamento de Odontologia Restauradora (LAPESE - DOR).

Os sujeitos com DTM receberam tratamento com placa oclusal confeccionada e ajustada por cirurgião-dentista experiente. Os sujeitos do Grupo sem DTM (Grupo controle) foram selecionados entre pessoas dispostas a participar da investigação. Todos foram esclarecidos dos objetivos e métodos da pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Pesquisa aprovada pelo comitê de ética local sob o numero 2008.1.153.58.2.

Critérios de Inclusão para o Grupo DTM

Grupo com DTM: os sujeitos apresentaram no exame clínico sinais e sintomas de DTM como: presença de dor nos músculos mastigatórios e/ou na articulação temporomandibular (ATM) durante a função mandibular e à palpação, limitação ou desvios nos movimentos mandibulares, ruídos na ATM, e oclusão estática ou dinâmica anormal (DWORKIN et al., 1990a, 1990b) e estavam enquadrados dentro da classificação de desordens internas das ATMs, do protocolo RDC/TMD proposta por Dworkin e LeResche (1992).

Grupo sem DTM: os sujeitos eram livres de sinais e sintomas de DTM.

Critérios de Exclusão

Grupo com DTM: foram excluídos pacientes com ausências dentárias que impeçam a instalação da placa oclusal, portadores de distúrbios neurológicos centrais ou periféricos, ou que tenham sofrido tumores ou traumas na região de cabeça e pescoço. Foram excluídos ainda pacientes que estejam realizando outros tratamentos relacionados à dor e tratamento ortodôntico.

Grupo sem DTM: foram excluídos sujeitos com falhas dentárias, que estavam em tratamento ortodôntico ou que eram usuários de contenção pós-ortodontia, usuários de próteses dentárias parciais ou totais, sujeitos com presença de trespasses horizontal e/ou vertical acentuados, discrepâncias maxilo-mandibulares.

Material

- Eletromiógrafo Freely (De Götzen srl; Legano, Milano, Italy) de oito canais, adquirido em projeto FAPESP (nº04/09724-2) (Figuras 1 a 4).

- Eletrodos duplos de superfície de cloreto de prata, descartáveis, bipolares, com gel auto-adesivo, hipoalergênico (Hal, Ind. Com. LTDA) (Figura 6).
- Roletes de algodão de 10mm de espessura (Roeko Luna número 2, Coltene: Roeko, Alemanha) (Figura 5).
- Equipamento de mensuração da força de mordida: Gnatodinamômetro Digital Especial Kratos (Distribuidor Kratos, Works-LTDA, Jundiaí, SP) (Figuras 7 a 9).
- Material clínico para o exame odontológico, como espátulas de madeira, carbono, moldeiras de estoque para pacientes dentados, cera utilidade, cuba de borracha, espátula para gesso, alginato, hipoclorito de sódio, gesso tipo III, gesso tipo IV, caixas para armazenar modelos, instrumental clínico odontológico, tesoura de ponta reta.
- Laboratório de apoio (modelamento, recorte dos modelos).

Procedimento:

Os sujeitos passaram por avaliação clínica de oclusão e análise eletromiográfica, na primeira sessão de avaliação (antes de qualquer intervenção) e após 5 semanas da instalação da placa (SILVA, 2007). Durante o período de uso da placa (35 dias), nos retornos, foram realizados manutenção e ajuste da placa, se necessário.

1-Exame Clínico:

Os sujeitos foram avaliados, sentados em cadeira odontológica, numa sala com iluminação adequada. A avaliação da oclusão estática obedeceu à classificação de Angle. Foi realizada a avaliação funcional da oclusão e a classificação da

desordem foi baseada no Research Diagnostic Criteria (RDC/TMD) Eixo I (DWORKIN; LERESCHE, 1992).

a) Oclusão funcional:

Medidas de abertura bucal máxima, protrusão máxima, lateralidade direita e a esquerda, desvio da linha média (se houver) e verificação da presença de ruídos articulares. Nos casos em que o sujeito relatou dor, foi solicitado que a localizasse (Músculos; ATM; outros), de acordo com o protocolo. Os desvios mandibulares durante os movimentos solicitados, quando presentes, foram registrados.

b) Palpação:

Foi realizada na musculatura elevadora (masseteres e temporais) e abaixadora da mandíbula (supra-hióideos), região posterior da mandíbula, ATMs (pólo lateral e pelo meato acústico externo), região de pterigóideos mediais e de tendão dos temporais, para a observação de reações de dor. Também, na ATM durante os movimentos mandibulares para a identificação de ruídos articulares, que foram confirmados por ausculta. Nos casos em que o sujeito relatou dor, foi solicitado que a graduasse, de acordo com a escala numérica do protocolo.

Todos os procedimentos clínicos foram realizados com todos os sujeitos na fase inicial e final do estudo.

2 - Eletromiografia

A avaliação eletromiográfica foi realizada a partir do equipamento Freely (DeGötzen, Milano-Italy), o qual foi adquirido por meio de projeto de pesquisa

(Processo FAPESP nº04/09724-2), dos músculos masseteres e temporais (porção anterior), durante as condições clínicas descritas a seguir (Figuras 10 a 14):

1. Máximo apertamento voluntário com roletes de algodão entre os molares;
2. Máximo apertamento dental voluntário em Máxima intercuspidação habitual (MIH);
3. Máximo apertamento voluntário com placa, após sua confecção e instalação.
4. Mastigação de goma de mascar por 15 segundos de cada lado.

Todos os movimentos serão previamente explicados ao paciente e treinados quando necessário.

Registro eletromiográfico:

A atividade eletromiográfica foi registrada por meio de um instrumento computadorizado e os eletrodos duplos de superfície foram posicionados nos músculos masseteres e temporais anteriores, de ambos os lados, seguindo a orientação das fibras musculares. Um eletrodo de referência (terra) foi aplicado na fronte.

Para garantir a localização precisa dos músculos, foi solicitado ao sujeito que ocluísse os dentes em máximo apertamento voluntário. Previamente à colocação dos eletrodos, a pele dos locais em estudo foi limpa com álcool 70º, com a finalidade de eliminar resíduos de gordura ou poluição.

Durante o registro eletromiográfico o ambiente era calmo, silencioso, estando o indivíduo sentado em uma cadeira confortável, com postura ereta, com as plantas dos pés apoiadas no solo, e os braços apoiados nas pernas. A cabeça era

posicionada de forma ereta, tendo o plano da cabeça paralelo ao solo, com olhar no “horizonte”.

Previamente à realização de cada avaliação, foram dadas as instruções e explicações necessárias, solicitando sempre ao indivíduo que permanecesse o mais calmo possível

Por meio do instrumento computadorizado, o sinal eletromiográfico analógico é amplificado (ganho 150, largura de banda 0-10hz, limite do impulso de pico-a-pico de 0 a 2000 μV) usando um amplificador com um modo de rejeição comum (CMRR = 105 dB no limite 0-60 Hz, impedância do impulso 10GΩ), digitalizado (resolução 12b, 2230 Hz A/D freqüência de amostragem), e filtrado digitalmente (filtro passa-alto em 30Hz, passa-baixo em 400hz) para eliminar ruído comum (de 50-60Hz), artefatos do movimento, a corrente direta dos eletrodos, e qualquer outra interferência. Os sinais são calculados sobre 25 ms, com a atividade muscular avaliada como o RMS da amplitude (μV). Os sinais EMG são gravados para as análises futuras (FERRARIO; SFORZA, 1996; FERRARIO et al, 2004).

Padronização do registro

Dois rolos de algodão de 10 mm de espessura foram posicionados bilateralmente na região do segundo pré-molar e primeiro molar de cada paciente, e uma máxima contração voluntária (MCV) foi registrada durante 5 segundos, sendo analisados os 3 segundos intermediários. Para cada músculo, a média do potencial EMG é considerada como 100%, e todos os outros potenciais EMG são expressos como uma porcentagem desse valor (μV/μV x 100).

A reprodutibilidade das medidas EMG de superfície dos mesmos músculos, utilizando a mesma metodologia, já foram testadas e mostrou-se boa (FERRARRIO et al., 2000).

Máximo apertamento dental voluntário em MIH

A EMG foi registrada durante o teste de 5 segundos de MCV em MIH. Foi solicitado aos pacientes para morder tão forte quanto possível, e manter o mesmo nível de contração por todo o teste. Para cada paciente foi analisado o máximo apertamento voluntário em MIH nos três segundos de melhor registro.

As ondas eletromiográficas de pares de músculos foram comparadas computando o coeficiente de porcentagem de sobreposição ("overlapping") (POC, %) (FERRARIO et al., 1999b, 2000), um índice de simetria de contração muscular, dada no tempo. O índice varia entre 0% e 100%: quando dois pares de músculos contraem-se com perfeita simetria no tempo, o POC é de 100%, ou seja, pode-se deduzir que o sujeito apresenta coordenação neuromuscular de contração. Os padrões de normalidade para este item apresentam valores acima de 83%. O POC foi obtido para os músculos masseter e temporal, bem como a média, para cada paciente.

Foi calculado também o coeficiente de torque (TC, %), por que uma atividade de contração desequilibrada do masseter e temporal contralateral, por exemplo, do temporal direito e masseter esquerdo, pode produzir um componente potencial de deslocamento lateral (FERRARIO et al., 2000, 2004). TC varia entre 0% (ausência completa de deslocamento lateral) e 100% (Presença completa de força de deslocamento lateral). Claramente, TC é 0% quando ambas as diferenças entre o

temporal direito e esquerdo e entre o masseter direito e esquerdo, são nulas, e o POC = 100% (simetria completa das ondas dos pares de masseteres e temporais).

A média total das atividades musculares (masseteres e temporais) foram computadas como as áreas integradas dos potenciais de EMG sobre o tempo (FERRARIO et al., 2002). Para cada paciente, os seguintes valores foram computados: a atividade com o algodão (µVs), calculada dos potenciais de EMG do registro padrão e a atividade em máxima intercuspidação (µVs), dos potenciais EMG registrados durante o apertamento na posição de intercuspidação.

O índice de ativação é o cálculo do valor médio para cada músculo (relacionado à atividade entre os músculos temporais e masseteres), é expressa em porcentagem, onde os valores variam de +100% a -100%, indicando respectivamente uma predominância dos temporais e dos masseteres. O ideal seria uma situação equilibrada, obtida com o ajuste da placa, seja entre os músculos antímeros, seja entre masseteres e temporais.

Outro parâmetro levado em consideração é o IMPACT, ou impacto (IMP). Pode ser traduzido como a capacidade do sistema em produzir energia. É o trabalho realizado por cada músculo, determinado pelo cálculo da integral de amplitude do sinal EMG (expressa em percentual em relação ao valor de calibração) no tempo (em segundos).

Mastigação de Goma

A atividade EMG foi registrada durante a mastigação unilateral de goma sem açúcar em ambos os lados por 15 segundos.

Para cada potencial de EMG registrado dos quatro músculos testados durante cada teste mastigatório, de cada paciente, a freqüência mastigatória e a elipse de

confiança das atividades diferencial simultânea direito-esquerdo masseter e temporal (KUMAI, 1993) foram computados (FERRARIO; SFORZA, 1996; FERRARIO et al., 2004).

Como descrito por Lissajous (DEGUCHI et al., 1995), a coordenação entre atividades musculares simultâneas para movimentos harmônicos pode ser estudada por um método gráfico, que usa as duas atividades como coordenadas perpendiculares em um gráfico Cartesiano. Esta representação gráfica, foi introduzida para uma representação combinada dos potenciais EMG dos músculos mastigatórios, como descrito por Kumai (1993). A atividade diferencial do masseter direito-esquerdo serve como a coordenada X, e a atividade diferencial do temporal serve como a coordenada Y, em uma representação em eixos Cartesianos (FERRARIO; SFORZA, 1996; FERRARIO et al., 2004).

O programa de computador desenvolvido por Ferrario e Sforza (1996) (utilizado no instrumento computadorizado De Götzen srl) toma os potenciais 300 RMS de cada músculo testado durante 15 segundos de cada do teste mastigatório. A porcentagem diferencial entre cada par de músculos de valor médio de 50-ms obtido dos músculos pareados são computados, como uma função do tempo calculada dos potenciais RMS dos quatro canais EMG sobre o tempo pré-determinado.

A atividade diferencial EMG de ambos lados e músculos, como uma função do tempo é então expressa por uma única variável (FERRARIO; SFORZA, 1996).

Em sujeitos com uma coordenação neuromuscular normal, os centros das elipses descrevendo a mastigação unilateral plotada como uma figura Lissajous deveriam ser localizados no primeiro (lado direito) e terceiro (lado esquerdo) quadrantes do sistema de coordenadas Cartesianas, com quase a mesma amplitude

(distância dos centros das elipses dos eixos de origem) e uma diferença de 180 entre as fases (ângulo entre os eixos X e o centro da elipse) (KUMAI, 1993; FERRARIO; SFORZA, 1996).

Para avaliar se os testes de mastigação dos lados direito e esquerdo foram realizados com padrão muscular simétrico, o índice de mastigação simétrica (SMI %) foi computado. SMI varia entre 0% (padrão muscular assimétrico) e 100% (padrão muscular simétrico) (FERRARIO; SFORZA; SERRAO, 1999b).

3 - Força de Mordida

Para a obtenção da força de mordida foi utilizado Gnatodinamômetro Digital Especial Kratos, modelo IDDK, com capacidade de 100Kgf, adaptado para as condições orais. Utiliza tecnologia eletrônica e inclui um garfo de mordida e um corpo digital. Sua célula de carga de alta precisão e seu circuito eletrônico para a indicação da força permitem uma mensuração precisa, de fácil leitura em seu visor de cristal líquido de três dígitos.

Antes de posicioná-lo unilateralmente entre os primeiros molares do lado direito (e depois do esquerdo), o transdutor era coberto por dedos de luvas descartáveis para proteção dos dentes e do próprio transdutor. Tais dentes foram escolhidos para posicionar o transdutor por desenvolverem a melhor força de mordida máxima (KOGAWA, et al., 2006).

Previamente a coleta de dados definitiva, os sujeitos participantes foram familiarizados com o exame e com os instrumentos por meio das explicações necessárias e de um treino de execução do exame.

Após o posicionamento do dinamômetro, foi solicitado ao paciente que ocluisse os dentes e exercessem a máxima força de mordida e em seguida abrissem

a boca. O procedimento era repetido 3 vezes para cada lado. Foram realizadas 2 sessões, uma antes da instalação da placa oclusal e a outra após 5 semanas de uso da placa oclusal.

4 – Repetibilidade dos Exames

Após 5 semanas os pacientes controle foram submetidos novamente aos exames para que fosse avaliada a confiabilidade destes.

5 – Procedimentos de tratamento

Os pacientes receberam a placa de oclusão modelo FARC (Functional Anatomic Research Center), desenvolvida na Universidade de Milão, seguindo o modelo biomecânico proposto por Ferrario e Sforza (1994), onde as placas de resina acrílica, apresentam 2 mm de espessura, possuindo apenas os contatos posteriores (do 2º pré-molar até o 1º/ 2º molar permanente), sem contatos anteriores estáticos ou dinâmicos. A orientação para seu uso segue o protocolo preconizado pelos pesquisadores da Universidade de Milão e utilizado na FORP (projeto FAPESP nº04/09724-2): diurno e noturno nas 2 primeiras semanas e apenas noturno por mais 3 semanas (SILVA, 2007).

6 – Análise Estatística

Nos dados eletromiográficos de apertamento e mastigação foi realizada uma análise exploratória de dados através de gráficos de Box-plot e medidas de resumo (média, desvio-padrão, mediana, valor mínimo e máximo). A comparação entre os períodos foi feita utilizando o teste de Wilcoxon para amostras pareadas e a comparação entre os grupos foi feita utilizando o teste de Wilcoxon para amostras

independentes (PAGANO; GAUVREAU, 2008). A análise foi feita utilizando o software R 2.7.2.

Para os dados de força de mordida foi feito um modelo linear de efeitos mistos (efeitos aleatórios e fixos) que é utilizado na análise de dados onde as respostas de um mesmo individuo estão agrupadas e a suposição de independência entre as observações num mesmo grupo não é adequada (SCHALL, 1991). Para a utilização deste modelo, é preciso que seus resíduos tenham distribuição normal com média zero e variância constante. O ajuste do modelo foi feito através do procedimento PROC MIXED do software SAS® 9.1. Os gráficos foram feitos através do software R versão 2.7.2.

Finalmente, para a análise de repetibilidade as medidas foram representadas pelos gráficos de dispersão e pelos gráficos de Bland-Altman, onde o eixo das ordenadas recebe os valores da diferença de medidas de cada indivíduo e o eixo das abscissas representa a média entre as duas medidas (BLAND; ALTMAN, 1995). O coeficiente de concordância, proposto por Lin, também foi utilizado. O mesmo varia entre 0 e 1 medindo o grau de concordância entre dois instrumentos, utilizando-se variáveis em escala contínua (LIN, 1989).

EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

Figura 1. Unidade central do eletromiográfo.

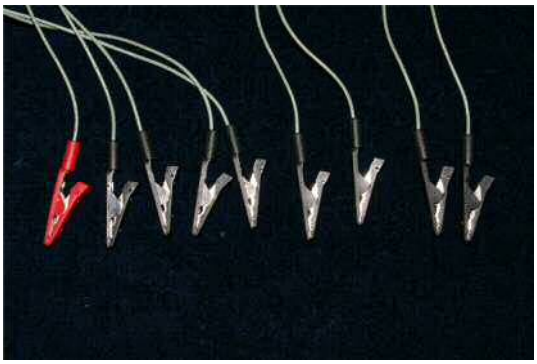


Figura 2. Presilhas para conexão com os eletrodos.

Figura 3. Unidade de conexão com o computador e cabo USB.

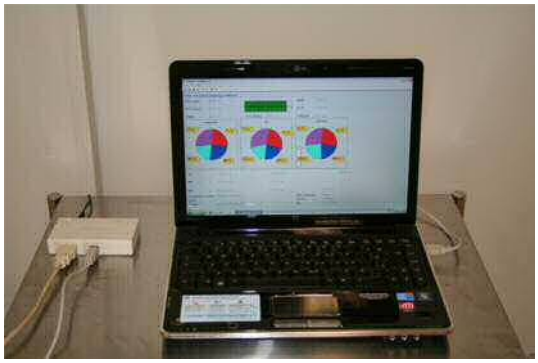


Figura 4. Computador conectado ao eletromiografo.

Figura 5. Roletes de algodão utilizados nos exames.

Figura 6. Eletrodos de superfície duplos.

Figura 7. Gnatodinamômetro Digital Especial Kratos; A e B mostram a caixa externa construída em liga especial de alumínio fundido o que garante a proteção do equipamento; C, D e E mostram o DDK, parte do equipamento em que está localizada a célula de carga (detelhe da célula de carga na figura D).

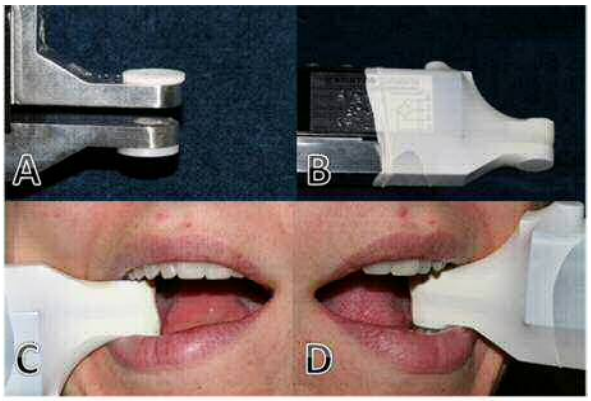


Figura 8: Equipamento de força de mordida sendo testado em um membro da equipe; **A.** mostra a célula de carga; **B.** célula de carga com dedos de luva para biossegurança; **C**. Célula de carga posicionada no primeiro molar do lado direito do sujeito; **D.** Célula de carga posicionada no primeiro molar do lado esquerdo do sujeito.

Figura 9: Tela de cristal líquido em que o resultado das forças de tração e compressão são mostrados.

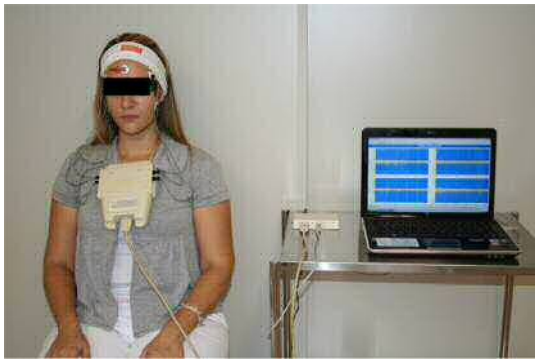


Figura 10: Vista geral do eletromiográfo.

Figura 11. Eletromiógrafo sendo utilizado.

Figura 12: Posicionamento dos eletrodos de superfície.

Figura 13: Exame eletromiográfico durante apertamento com roletes de algodão.

Figura 14: Exame eletromiográfico durante apertamento em MIH.

4. Resultados

4. RESULTADOS

As Tabelas 1 a 13 apresentam os resultados após análise estatística dos exames eletromiográficos, estáticos e dinâmicos, e de força de mordida. As figuras de 1 a 4 mostram os gráficos box-plots referentes a estes dados.

Tabela 1: Comparações dos índices eletromiográficos entre os grupos Controle e DTMi (registro inicial do grupo DTM) com os pacientes em MIH.

Variável	Grupo	N. Obs.	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo	P-valor
	Controle	20	86,52	2,35	83	86,72	89,96	
POC temp	DTMi	15	82,11	8,34	62,62	84,5	90,54	0,158
	Controle	20	85,5	1,85	82,46	85,1	90,15	
POC mm	DTMi	15	82,05	10,02	53,38	86,48	89,06	0,705
	Controle	20	9,62	1,53	7,8	9,28	13,54	
tors	DTMi	15	12,96	6,78	8,49	11,33	35,86	0,015
	Controle	20	86,01	1,74	83,17	86,25	88,44	
POC médio	DTMi	15	82,06	6,98	63,78	85,21	87,4	0,092
	Controle	20	0,22	6,49	-12,95	-0,3	9,96	
Assim	DTMi	15	5,47	9,82	-6,32	3,77	21,3	0,23
	Controle	20	-7,14	14,08	-51,81	-4,5	11,64	
Attiv	DTMi	15	-6,32	19,07	-39,76	-9,99	30,88	0,805
	Controle	20	121,25	46,88	45	115	257	
Impact	DTMi	15	107,33	32,55	56	114	157	0,593

Tabela 2: Comparações dos índices eletromiográficos de apertamento entre os grupos Controle e DTMf (registro final grupo DTM) com os pacientes em MIH.

Variável	Grupo	N. Obs.	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo	P-valor
	Controle	20	86,52	2,35	83	86,72	89,96	
POC temp	DTMf	15	80,9	16,69	24,43	86,36	89,14	0,4384
	Controle	20	85,5	1,85	82,46	85,1	90,15	
POC mm	DTMf	15	84,61	6,75	63,28	87,28	89,12	0,0925
	Controle	20	9,62	1,53	7,8	9,28	13,54	
tors	DTMf	15	11,77	7,06	7,62	9	34,84	0,8564
	Controle	20	86,01	1,74	83,17	86,25	88,44	
POC médio	DTMf	15	82,75	10,59	50,98	86,83	89,06	0,7897
	Controle	20	0,22	6,49	-12,95	-0,3	9,96	
Assim	DTMf	15	-2,09	13,96	-44,14	0,22	11,14	0,9084
	Controle	20	-7,14	14,08	-51,81	-4,5	11,64	
Attiv	DTMf	15	-9,52	19,2	-57,61	-11,45	18,67	0,4582
	Controle	20	121,25	46,88	45	115	257	
Impact	DTMf	15	99,93	39,74	26	87	168	0,1614

Tabela 3: Comparações dos índices eletromiográficos de apertamento entre os grupos DTMi e DTMf com os pacientes em MIH.

Variável	Período	N. Obs.	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo	P-valor
	DTMi	15	82,11	8,34	62,62	84,5	90,54	
POC temp	DTMf	15	80,9	16,69	24,43	86,36	89,14	0,804
	DTMi	15	82,05	10,02	53,38	86,48	89,06	
POC mm	DTMf	15	84,61	6,75	63,28	87,28	89,12	0,055
	DTMi	15	12,96	6,78	8,49	11,33	35,86	
tors	DTMf	15	11,77	7,06	7,62	9	34,84	0,094
	DTMi	15	82,06	6,98	63,78	85,21	87,4	
POC médio	DTMf	15	82,75	10,59	50,98	86,83	89,06	0,302
	DTMi	15	5,47	9,82	-6,32	3,77	21,3	
Assim	DTMf	15	-2,09	13,96	-44,14	0,22	11,14	0,083
	DTMi	15	-6,32	19,07	-39,76	-9,99	30,88	
Attiv	DTMf	15	-9,52	19,2	-57,61	-11,45	18,67	0,389
	DTMi	15	107,33	32,55	56	114	157	
Impact	DTMf	15	99,93	39,74	26	87	168	0,302

Tabela 4: Comparações dos índices eletromiográficos de apertamento dental entre os grupos DTMi e DTMf com os pacientes utilizando a placa miorrelaxante.

Variável	Período	N. Obs	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo	P-valor
	DTMi	15	83,41	6,1	64,18	85,29	88,29	
POC temp	DTMf	15	83,51	5,91	65,81	85,19	88,98	0,934
	DTMi	15	81,75	12,6	37,54	85,7	88,85	
POC mm	DTMf	15	87,11	1,41	84,71	87,22	90,61	0,002
	DTMi	15	10,05	1,76	7,02	9,38	12,91	
tors	DTMf	15	9,55	3,54	1,48	9,20	19,67	0,421
	DTMi	15	84,23	4,26	71,09	85,29	87,89	
POC médio	DTMf	15	85,31	3,34	75,87	86,32	88,32	0,454
	DTMi	15	5,62	21,94	-16,85	-0,38	72	
Assim	DTMf	15	0,42	8,61	-15,42	-0,48	16,9	0,599
	DTMi	15	-2,46	13,08	-27,8	-1,86	12,16	
Attiv	DTMf	15	0,54	11,21	-24,75	2,89	16,9	0,488
	DTMi	15	97,6	26,26	57	94	166	
Impact	DTMf	15	94,07	19,83	66	88	142	0,348

Tabela 5: Comparações dos índices eletromiográficos de mastigação do lado direito entre os grupos Controle e DTMi com os pacientes utilizando a goma de mascar.

Variável	Grupo	N. Obs.	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo	P-valor
	Controle	20	19,9	3,32	15	19	29	
Ciclo	DTMi	15	19,6	3,96	12	19	25	0,973
	Controle	20	1,28	0,32	0,27	1,27	1,93	
Frequência	DTMi	15	1,31	0,26	0,8	1,27	1,67	0,853
	Controle	20	88,22	126,7	4,36	25,93	353	
Acrófase	DTMi	15	62,44	74,38	1,75	49,36	321,2	0,381
	Controle	20	63,8	7,42	53,9	62,1	79,1	
Lado trabalho	DTMi	15	57,93	11,66	41,2	55,4	79,7	0,089
	Controle	20	36,21	7,42	20,9	37,9	46,1	
Lado balanceio	DTMi	15	42,07	11,66	20,3	44,6	58,8	0,089

Tabela 6: Comparações dos índices eletromiográficos de mastigação do lado direito entre os grupos Controle e DTMf com os pacientes utilizando a goma de mascar.

Variável	Grupo	N. Obs.	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo	P-valor
	Controle	20	19,9	3,32	15	19	29	
Ciclo	DTMf	15	21,27	3,67	16	21	29	0,2146
	Controle	20	1,28	0,32	0,27	1,27	1,93	
Frequência	DTMf	15	1,42	0,25	1,07	1,4	1,93	0,1643
	Controle	20	88,22	126,7	4,36	25,93	353	
Acrófase	DTMf	15	78,37	113,98	1,67	45,78	358,44	0,5869
	Controle	20	63,8	7,42	53,9	62,1	79,1	
Lado trabalho	DTMf	15	59,38	10,44	41,2	59,4	74,3	0,2401
	Controle	20	36,21	7,42	20,9	37,9	46,1	
Lado balanceio	DTMf	15	40,68	10,36	25,7	40,6	58,8	0,227

Tabela 7: Comparações dos índices eletromiográficos de mastigação do lado direito entre os grupos DTMi e DTMf com os pacientes utilizando a goma de mascar.

Variável	Período	N. Obs.	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo	P-valor
	DTMi	15	19,6	3,96	12	19	25	
Ciclo	DTMf	15	21,27	3,67	16	21	29	0,153
	DTMi	15	1,31	0,26	0,8	1,27	1,67	
Frequência	DTMf	15	1,42	0,25	1,07	1,4	1,93	0,172
	DTMi	15	62,44	74,38	1,75	49,36	321,2	
Acrófase	DTMf	15	78,37	113,98	1,67	45,78	358,44	0,389
	DTMi	15	57,93	11,66	41,2	55,4	79,7	
Lado trabalho	DTMf	15	59,38	10,44	41,2	59,4	74,3	0,754
	DTMi	15	42,07	11,66	20,3	44,6	58,8	
Lado balanceio	DTMf	15	40,68	10,36	25,7	40,6	58,8	0,754

Tabela 8: Comparações dos índices eletromiográficos de mastigação do lado esquerdo entre os grupos Controle e DTMi com os pacientes utilizando a goma de mascar.

Variável	Grupo	N. Obs.	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo	P-valor
	Controle	20	21	3,81	15	20,5	31	
Ciclo	DTMi	15	18,6	3,11	14	18	24	0,078
	Controle	20	1,4	0,25	1	1,37	2,07	
Frequência	DTMi	15	1,24	0,21	0,93	1,2	1,6	0,073
	Controle	20	206,42	33,54	125,01	207,95	308,42	
Acrófase	DTMi	15	230,1	32,39	186,87	232,31	298,27	0,054
	Controle	20	63,92	8,48	46,4	63,35	79,5	
Lado trabalho	DTMi	15	65,9	8,67	51,9	67,3	81,4	0,564
	Controle	20	35,58	8,72	20,5	35,7	53,6	
Lado balanceio	DTMi	15	34,1	8,67	18,6	32,7	48,1	0,754

Tabela 9: Comparações dos índices eletromiográficos de mastigação do lado esquerdo entre os grupos Controle e DTMf com os pacientes utilizando a goma de mascar.

Variável	Grupo	N. Obs.	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo	P-valor
	Controle	20	21	3,81	15	20,5	31	
Ciclo	DTMf	15	22,07	3,49	17	23	31	0,4006
	Controle	20	1,4	0,25	1	1,37	2,07	
Frequência	DTMf	15	1,47	0,23	1,13	1,53	2,07	0,3733
	Controle	20	206,42	33,54	125,01	207,95	308,42	
Acrófase	DTMf	15	231,6	37,53	165,05	220,59	299,7	0,0463
	Controle	20	63,92	8,48	46,4	63,35	79,5	
Lado trabalho	DTMf	15	65,17	11,05	46,5	65,1	86,8	0,7138
	Controle	20	35,58	8,72	20,5	35,7	53,6	
Lado balanceio	DTMf	15	35,14	11,06	13,2	35,4	53,5	0,9607

Tabela 10: Comparações dos índices eletromiográficos de mastigação do lado esquerdo entre os grupos DTMi e DTMf com os pacientes utilizando a goma de mascar.

Variável	Período	N. Obs.	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo	P-valor
Ciclo	DTMi	15	18,6	3,11	14	18	24	0,005
	DTMf	15	22,07	3,49	17	23	31	
Frequência	DTMi	15	1,24	0,21	0,93	1,2	1,6	0,008
	DTMf	15	1,47	0,23	1,13	1,53	2,07	
Acrófase	DTMi	15	230,1	32,39	186,87	232,31	298,27	0,7197
	DTMf	15	231,6	37,53	165,05	220,59	299,7	
Lado trabalho	DTMi	15	65,9	8,67	51,9	67,3	81,4	0,8904
	DTMf	15	65,17	11,05	46,5	65,1	86,8	
Lado balanceio	DTMi	15	34,1	8,67	18,6	32,7	48,1	0,7615
	DTMf	15	35,14	11,06	13,2	35,4	53,5	

Tabela 11: Comparações dos índices unificados de força de mordida, direito e esquerdo, entre os grupos Controle, DTMi e DTMf.

Comparações		Estimativa da diferença entre as médias	P-valor	IC 95%	
				LI	LS
Lado Direito	DTMi – Controle	-12,6474	0,0555	-25,5944	0,2995
	DTMf – Controle	-11,8452	0,0728	-24,7922	1,1017
	DTMf – DTMi	0,8022	0,6145	-2,3273	3,9317
Lado Esquerdo	DTMi – Controle	-12,9104	0,0506	-25,8574	0,0365
	DTMf – Controle	-12,2833	0,0629	-25,2303	0,6636
	DTMf – DTMi	0,6271	0,6938	-2,5024	3,7566

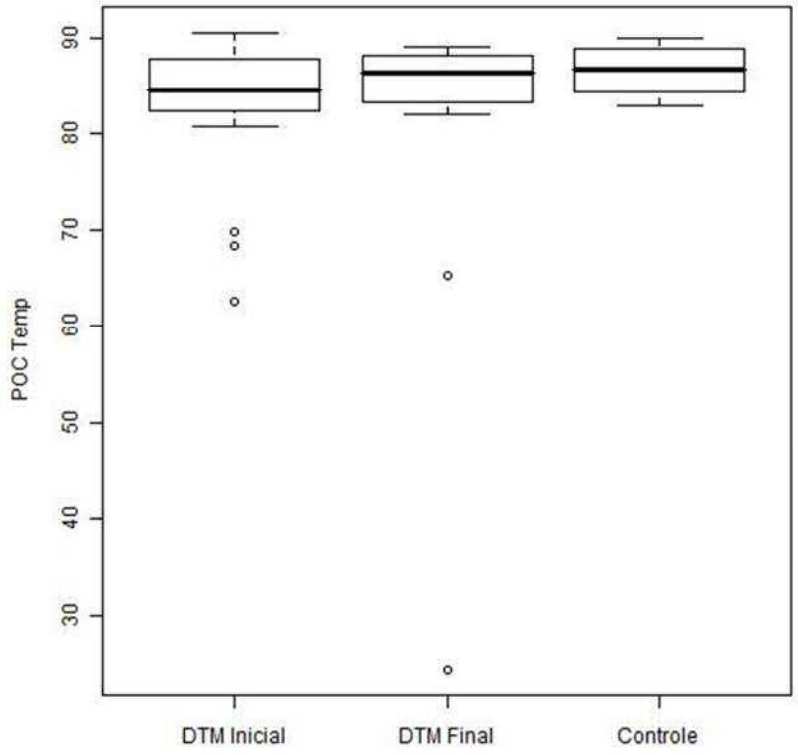
Tabela 12: Comparações dos índices de força de mordida, direito e esquerdo, entre os grupos Controle, DTMi e DTMf.

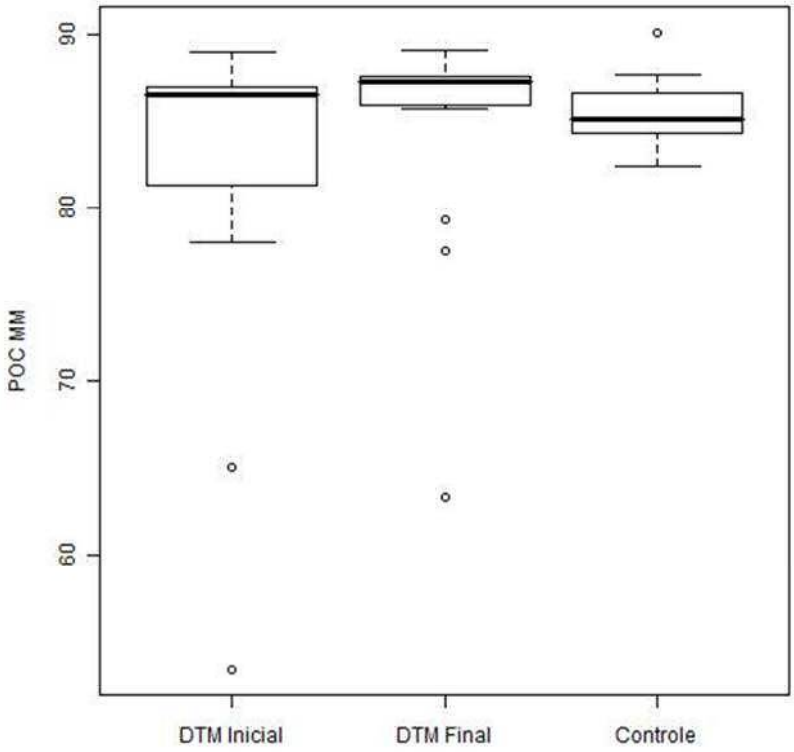
Grupo	Lado	Réplica	N. Obs.	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
Controle	direito	1	20	44,13	18,35	13,38	39,66	77,48
		2	20	44,33	21,75	13,1	39,95	91,4
		3	20	45,76	23,59	14,14	41,37	100,9
	esquerdo	1	20	40,63	20,97	12,82	37,05	92,66
		2	20	47,11	21,01	12,4	42,66	97,54
		3	20	45,72	23,94	13,06	38,67	94,74
DTMi	direito	1	15	28,28	18,77	3,5	23,98	64,2
		2	15	35,02	18,78	13,82	29,42	73,8
		3	15	32,97	22,1	2,26	25,8	73,8
	esquerdo	1	15	29,75	16,44	4,34	28,34	56,34
		2	15	33,31	20,46	5,54	26,2	73,8
		3	15	31,67	16,07	8,08	26,6	61,5
DTMf	direito	1	15	30,63	17,53	10,3	27,64	62,96
		2	15	34,72	18,03	8,12	33,84	74,87
		3	15	33,33	17,32	10,28	29,38	68,9
	esquerdo	1	15	29,6	17,76	6,34	26,56	65,96
		2	15	32,15	17,34	9,08	30,78	62,76
		3	15	34,85	16,08	13,76	39,92	68,4

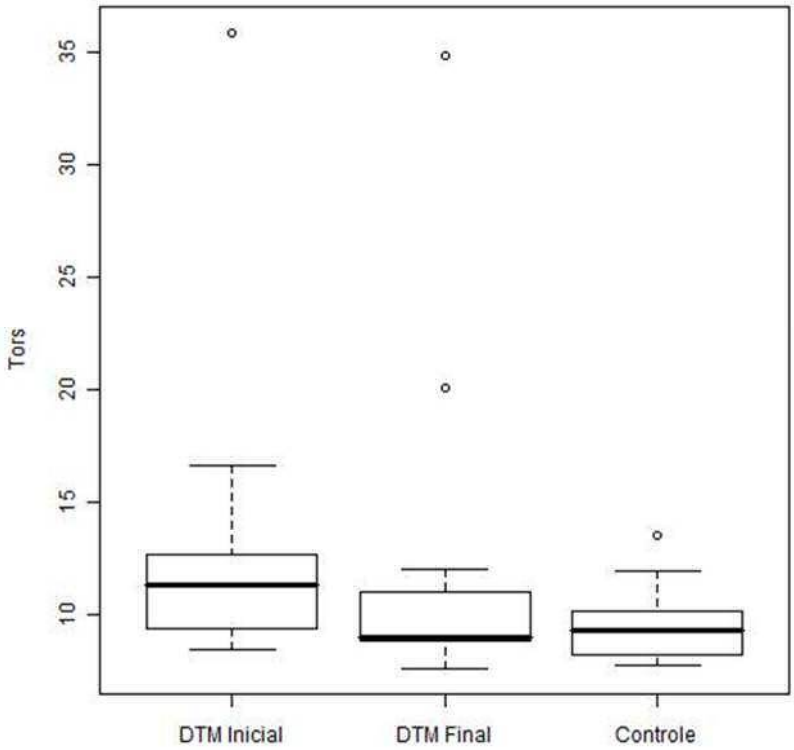
Tabela 13: Teste de repetibilidade dos índices eletromiográficos (apertamento e mastigação) e de força de mordida do grupo Controle com os pacientes em MIH (apertamento) e utilizando goma de mascar (mastigação).

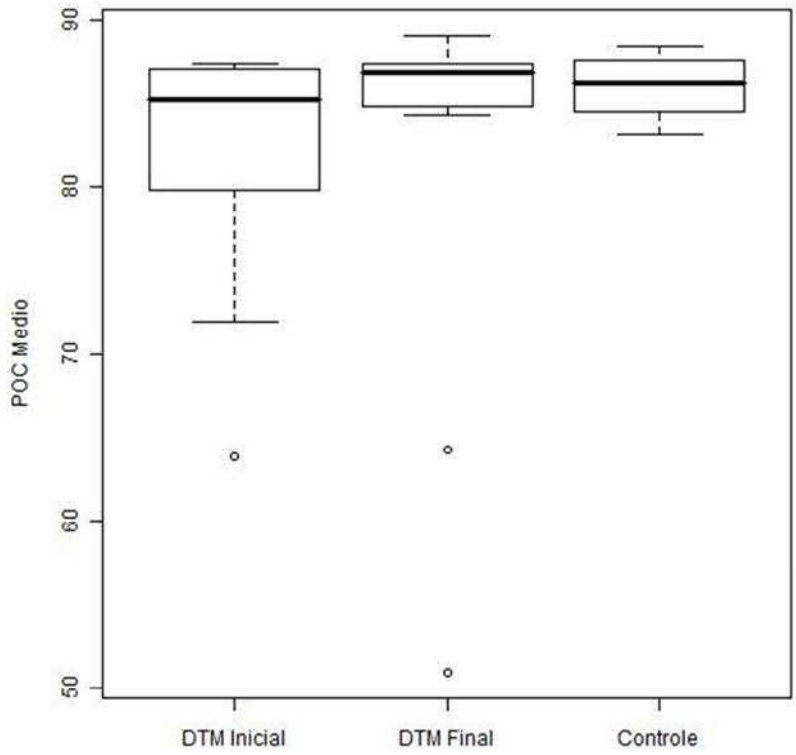
Coeficiente de concordância de Lin			
Variável	Resultado	Variação para menos	Variação para mais
POC temp	0,54	0,15	0,79
POC mm	0,18	0	0,53
tors	0,55	0,17	0,79
POC médio	0,64	0,29	0,84
Assim	0	0	0
Attiv	0	0	0
Impact	0	0	0
Ciclo (Direito)	0,17	0	0,52
Frequência (Direito)	0,27	0	0,59
Modulo (Direito)	0,33	0	0,66
Acrófase (Direito)	0,43	0,01	0,71
Lado de Trabalho (Direito)	0,38	0,03	0,69
Lado de Balanceio (Direito)	0,38	0,03	0,69
Ciclo (Esquerdo)	0,37	0	0,68
Frequência (Esquerdo)	0,28	0	0,59
Modulo (Esquerdo)	0,5	0,09	0,79
Acrófase (Esquerdo)	0	0	0
Lado de Trabalho (Esquerdo)	0,53	0,12	0,78
Lado de Balanceio (Esquerdo)	0,47	0,05	0,75
Direita 1	0,83	0,63	0,93
Direita 2	0,83	0,63	0,92
Direita 3	0,77	0,51	0,9
Esquerda 1	0,79	0,55	0,9
Esquerda 2	0,77	0,52	0,9
Esquerda 3	0,78	0,55	0,9

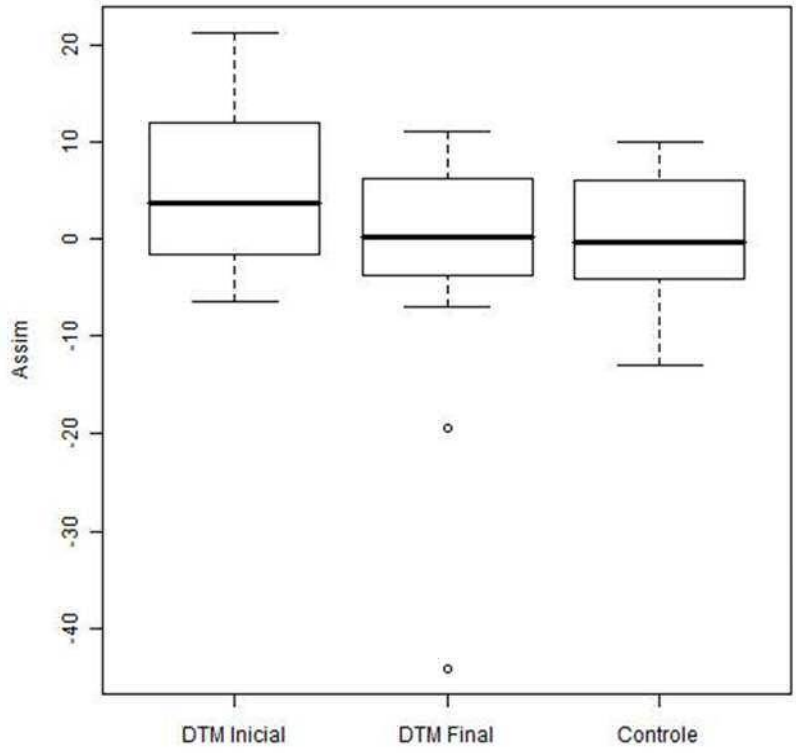
Figura 1: Box-plots das variáveis dos índices eletromiográficos de apertamento entre os grupos DTMi, DTMf e Controle com os pacientes em MIH.

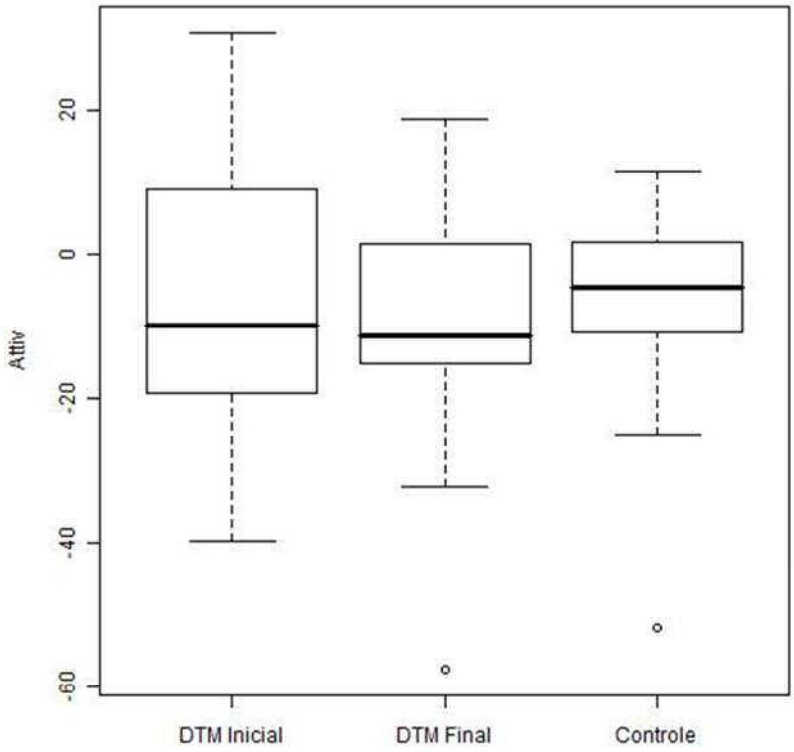



POC MM
90
80
70
60
DTM Inicial
DTM Final
Controle


Tors
35
30
25
20
15
10
DTM Inicial
DTM Final
Controle


POC Medio
90
80
70
60
50
DTM Inicial
DTM Final
Controle


Assim
20
10
0
-10
-20
-30
-40
DTM Inicial
DTM Final
Controle


Attiv
20
0
-20
-40
-60
DTM Inicial
DTM Final
Controle

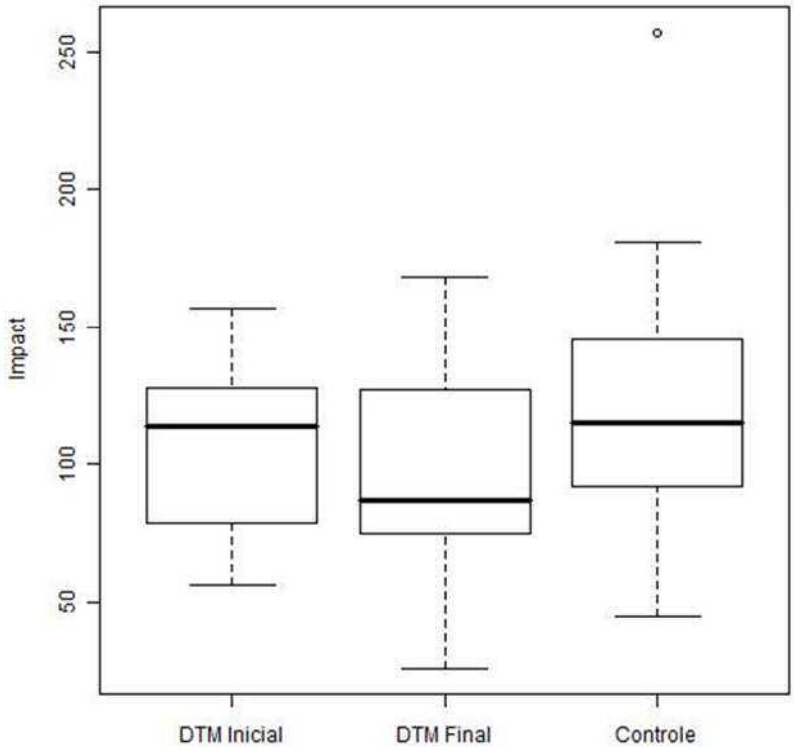
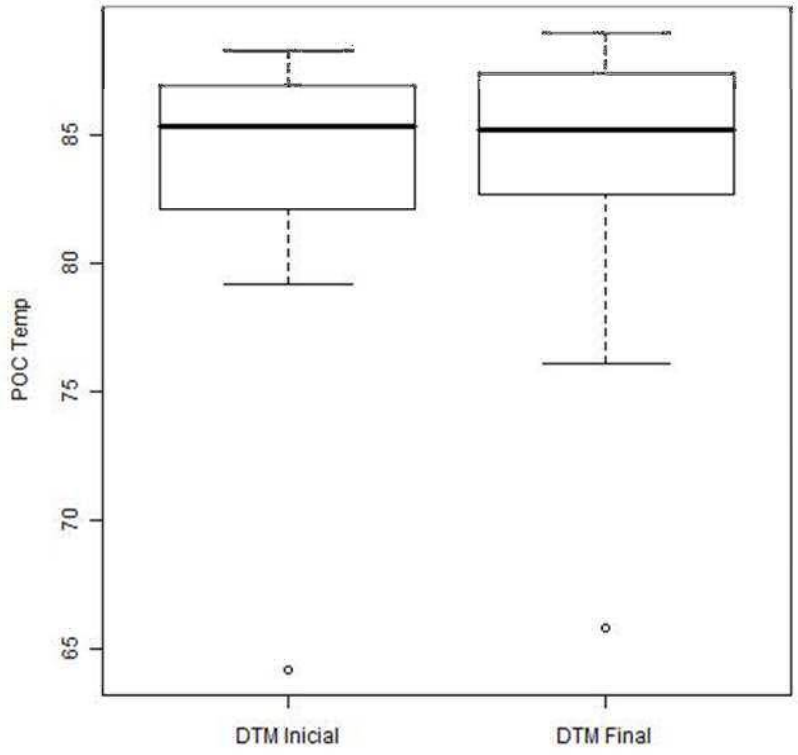
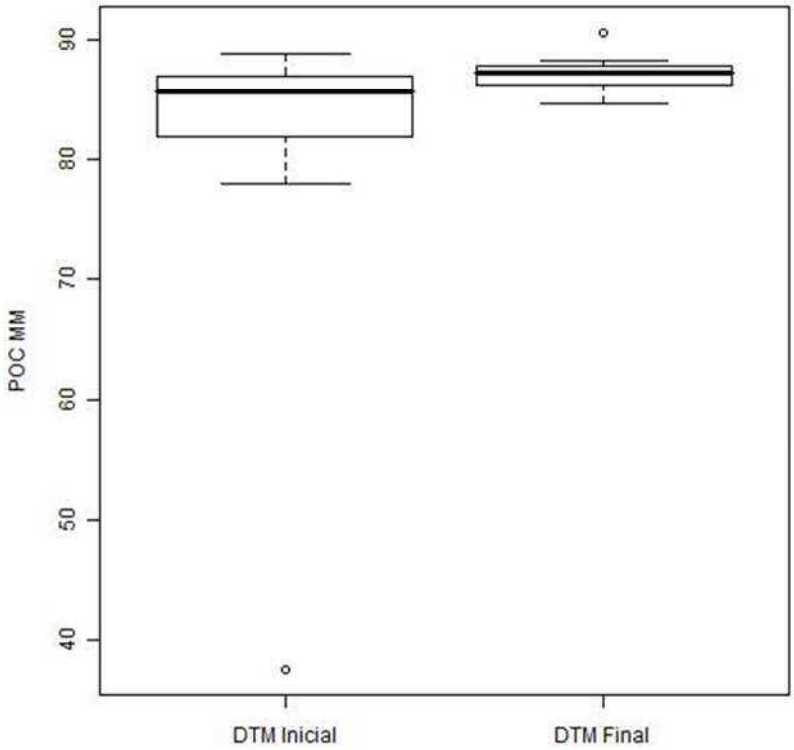
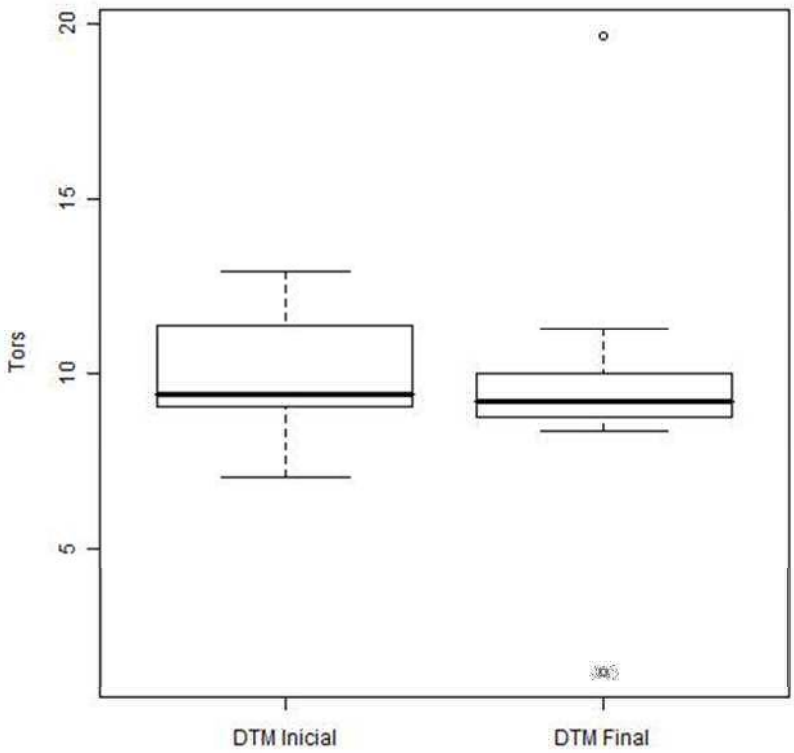
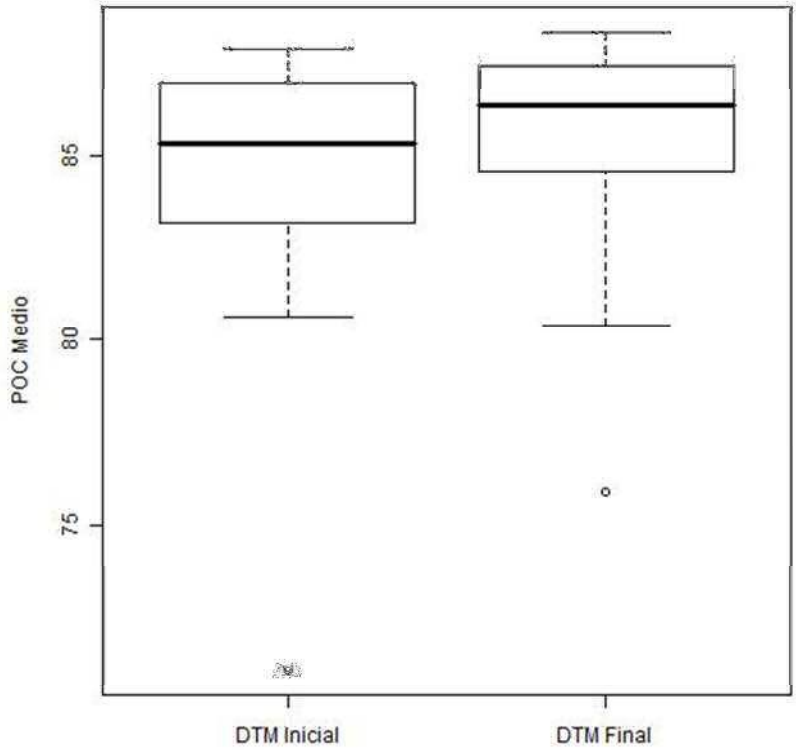

Impact
250
200
150
100
50
DTM Inicial
DTM Final
Controle

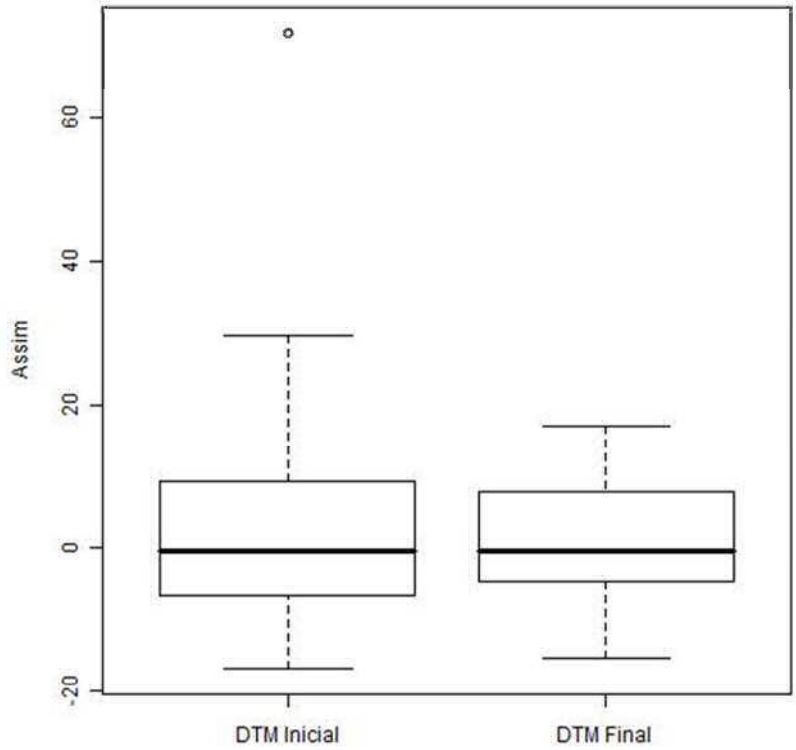
Figura 2: Box-plots das variáveis dos índices eletromiográficos de apertamento entre os grupos DTMi, DTMf e Controle com os pacientes utilizando a placa miorrelaxante.

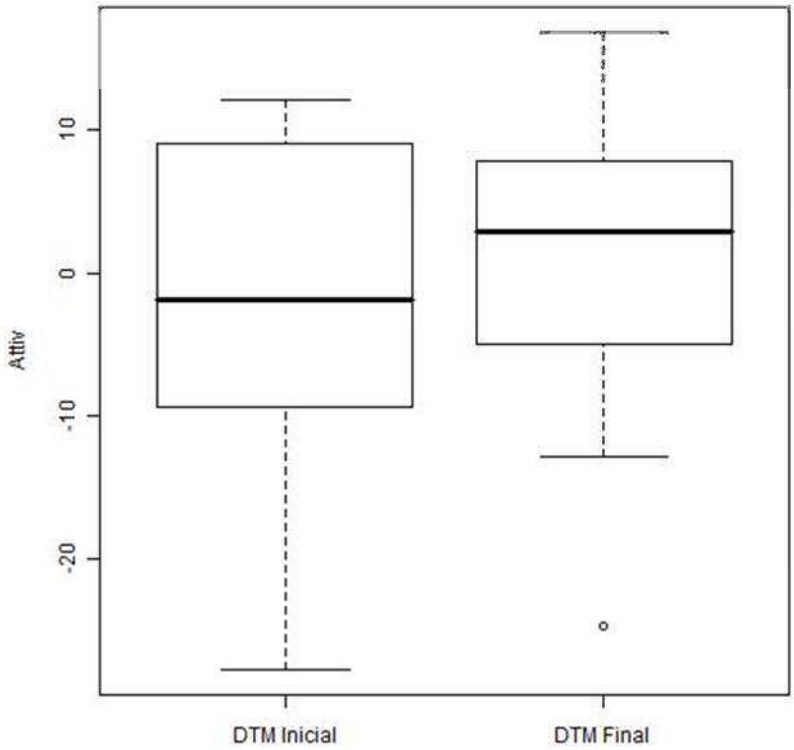



POC MM
40
50
60
70
80
90
DTM Inicial
DTM Final


Tors
5
10
15
20
DTM Inicial
DTM Final


POC Medio
75
80
85
DTM Inicial
DTM Final


Assim
-20
0
20
40
60
DTM Inicial
DTM Final


Attiv
10
0
-10
-20
DTM Inicial
DTM Final

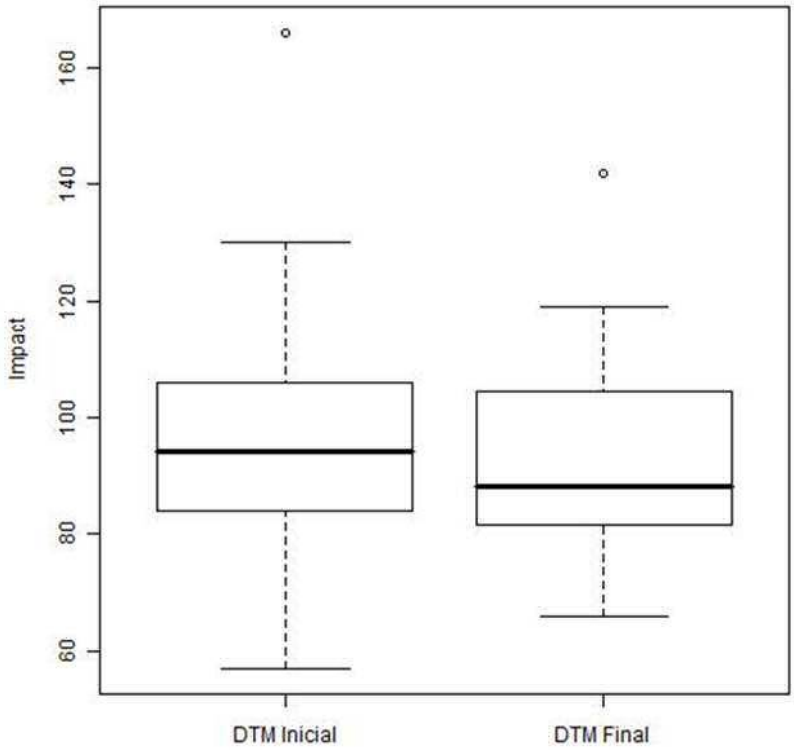
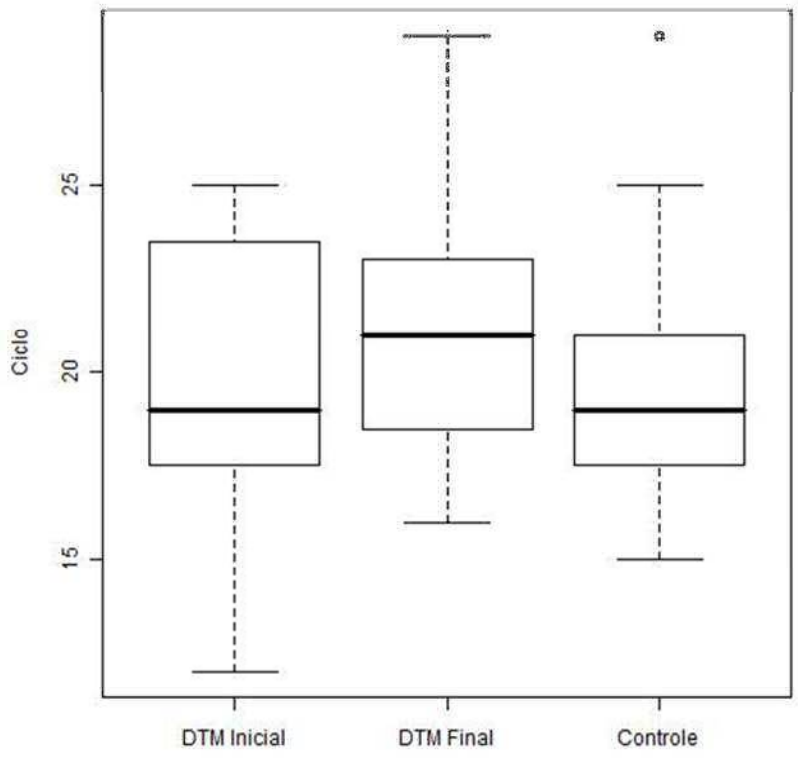
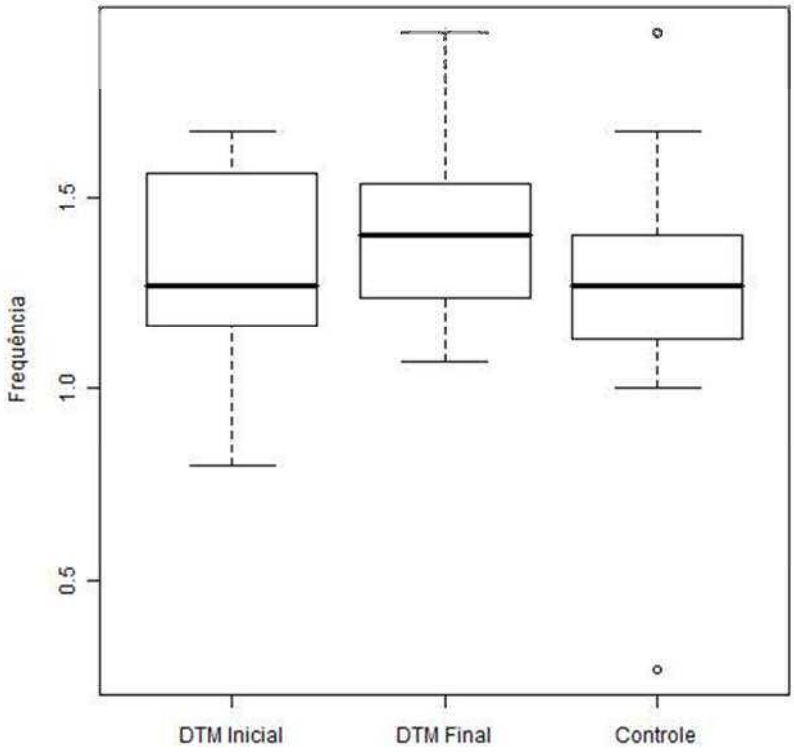
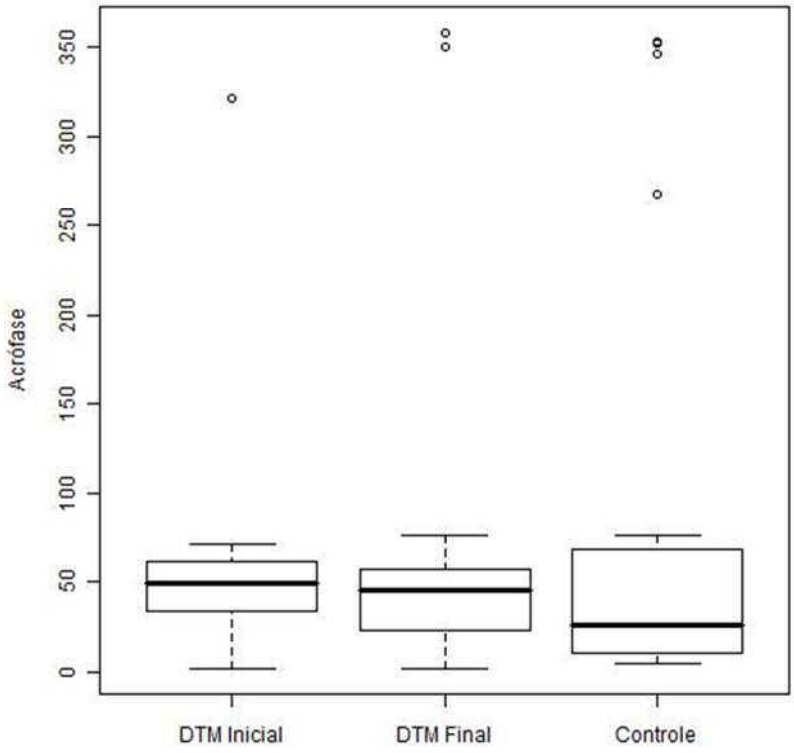
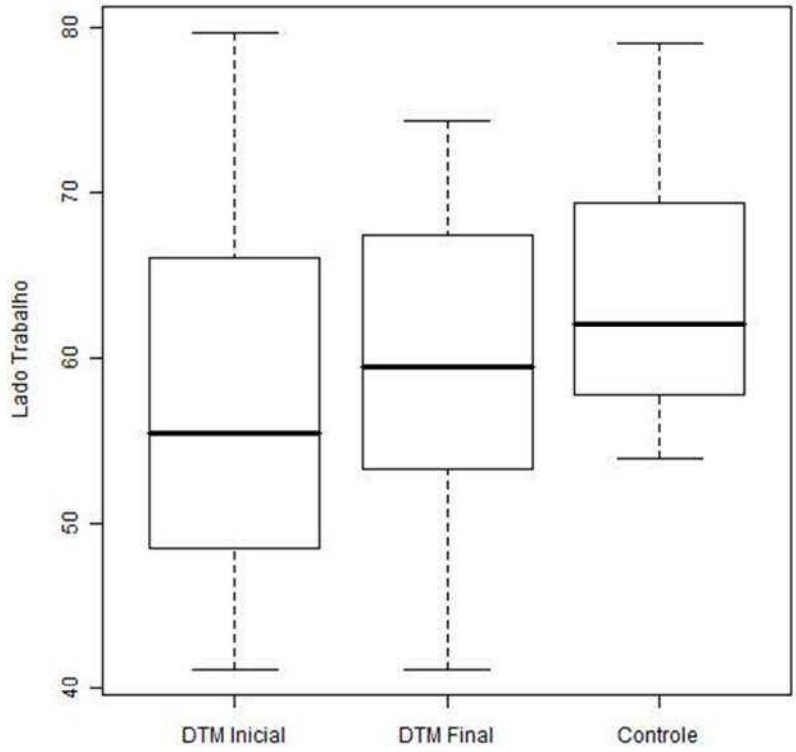

Impact
160
140
120
100
80
60
DTM Inicial
DTM Final

Figura 3: Box-plots das variáveis dos índices eletromiográficos de mastigação do lado direito entre os grupos DTMi, DTMf e Controle com os pacientes utilizando a goma de mascar.




Frequência
0.5
1.0
1.5
DTM Inicial
DTM Final
Controle


Acrófase
0
50
100
150
200
250
300
350
DTM Inicial
DTM Final
Controle


Lado Trabalho
80
70
60
50
40
DTM Inicial
DTM Final
Controle

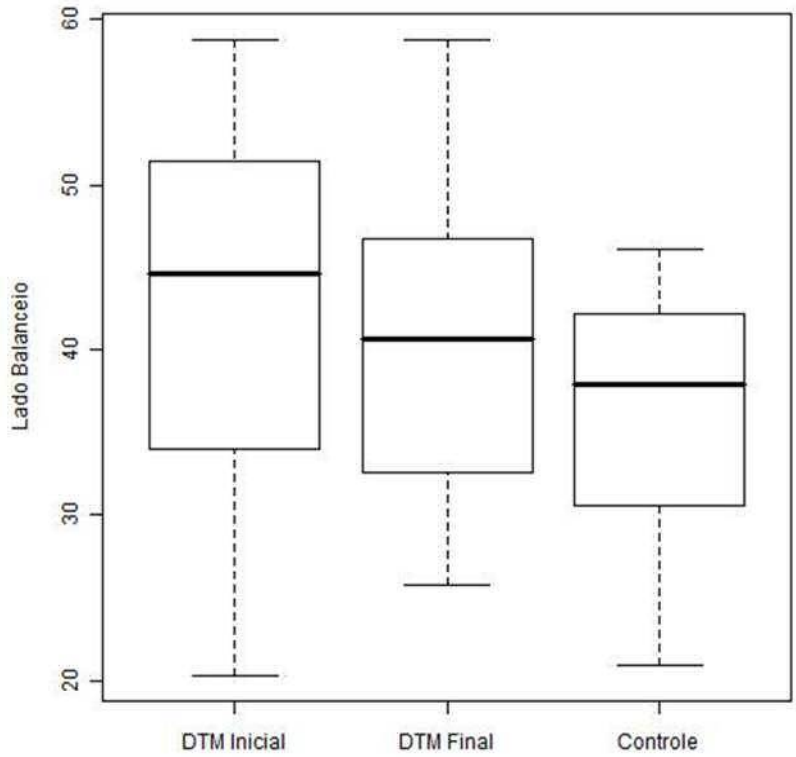
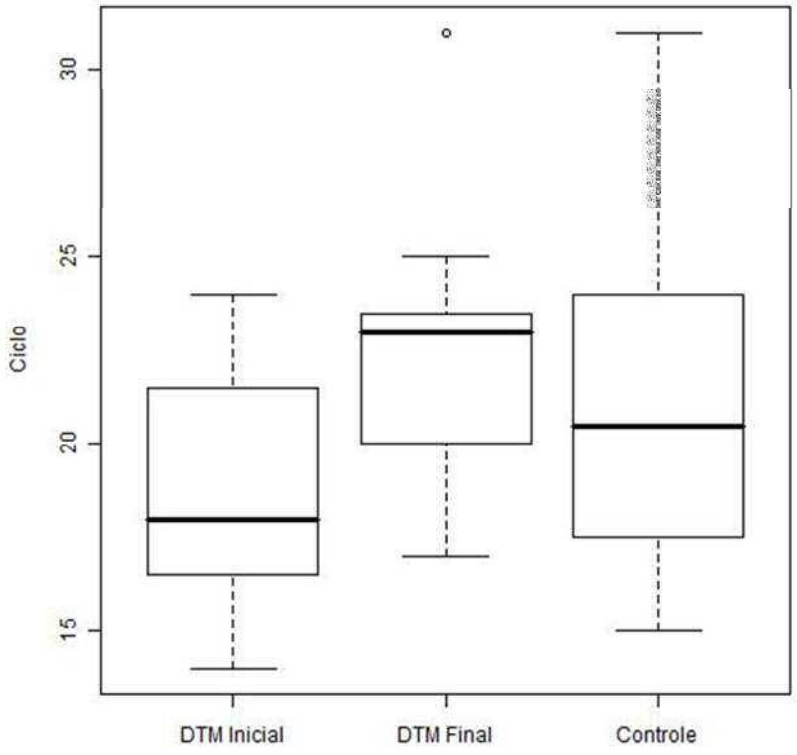
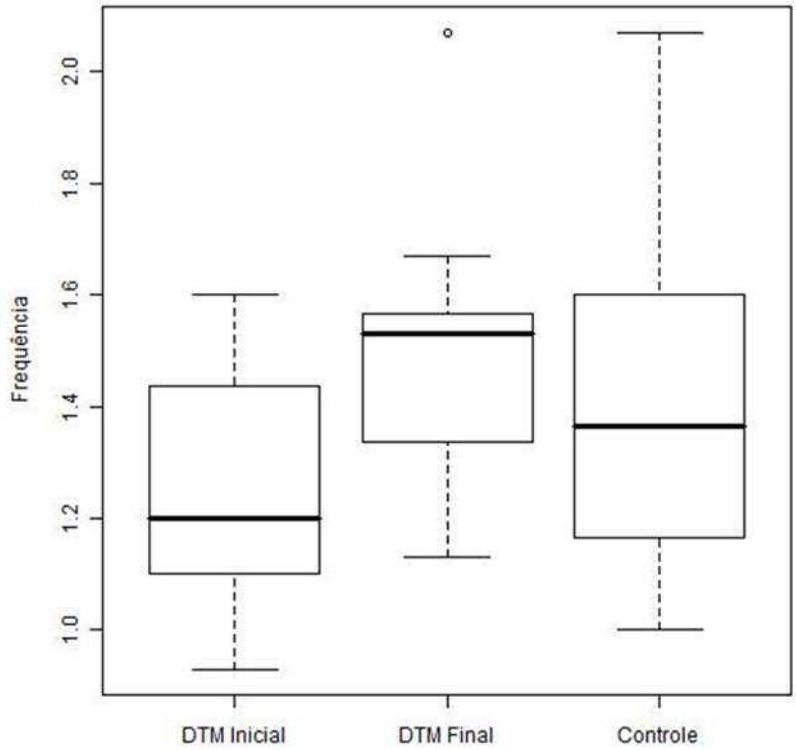
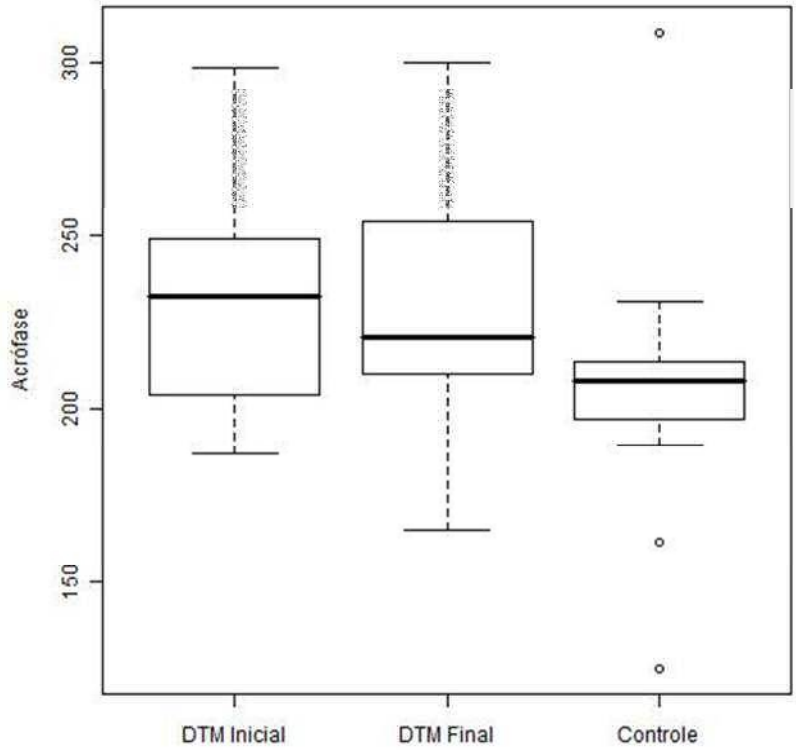
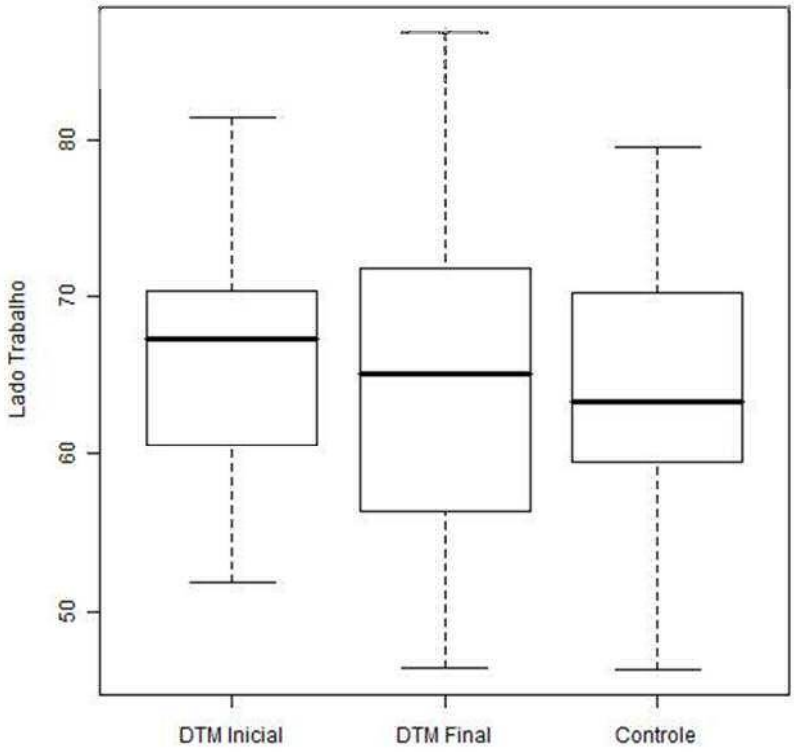

Lado Balanceio
60
50
40
30
20
DTM Inicial
DTM Final
Controle

Figura 4: Box-plots das variáveis dos índices eletromiográficos de mastigação do lado esquerdo entre os grupos DTMi, DTMf e Controle com os pacientes utilizando a goma de mascar.




Frequência
1.0
1.2
1.4
1.6
1.8
2.0
DTM Inicial
DTM Final
Controle


Acrófase
150
200
250
300
DTM Inicial
DTM Final
Controle


Lado Trabalho
50
60
70
80
DTM Inicial
DTM Final
Controle

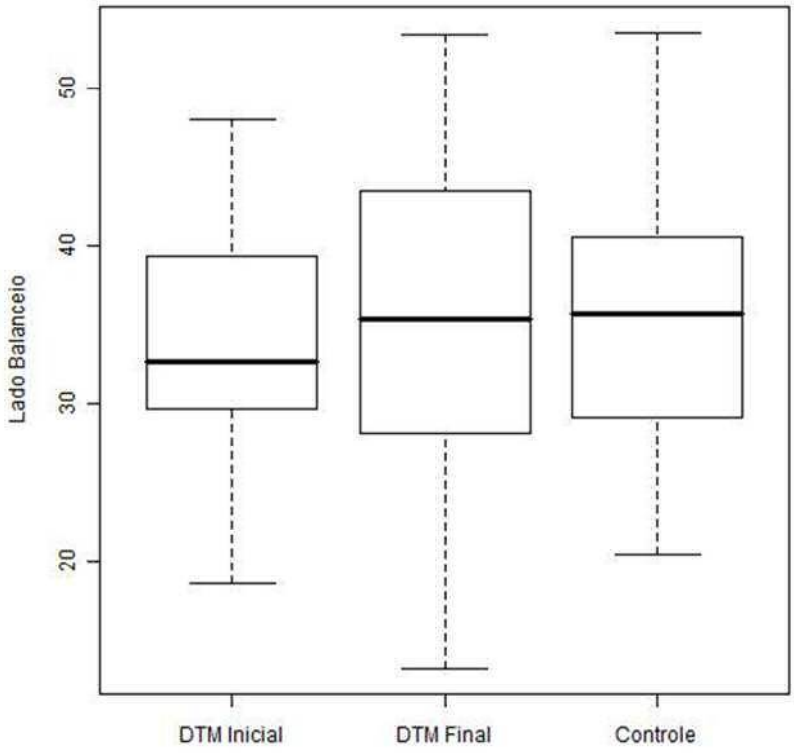
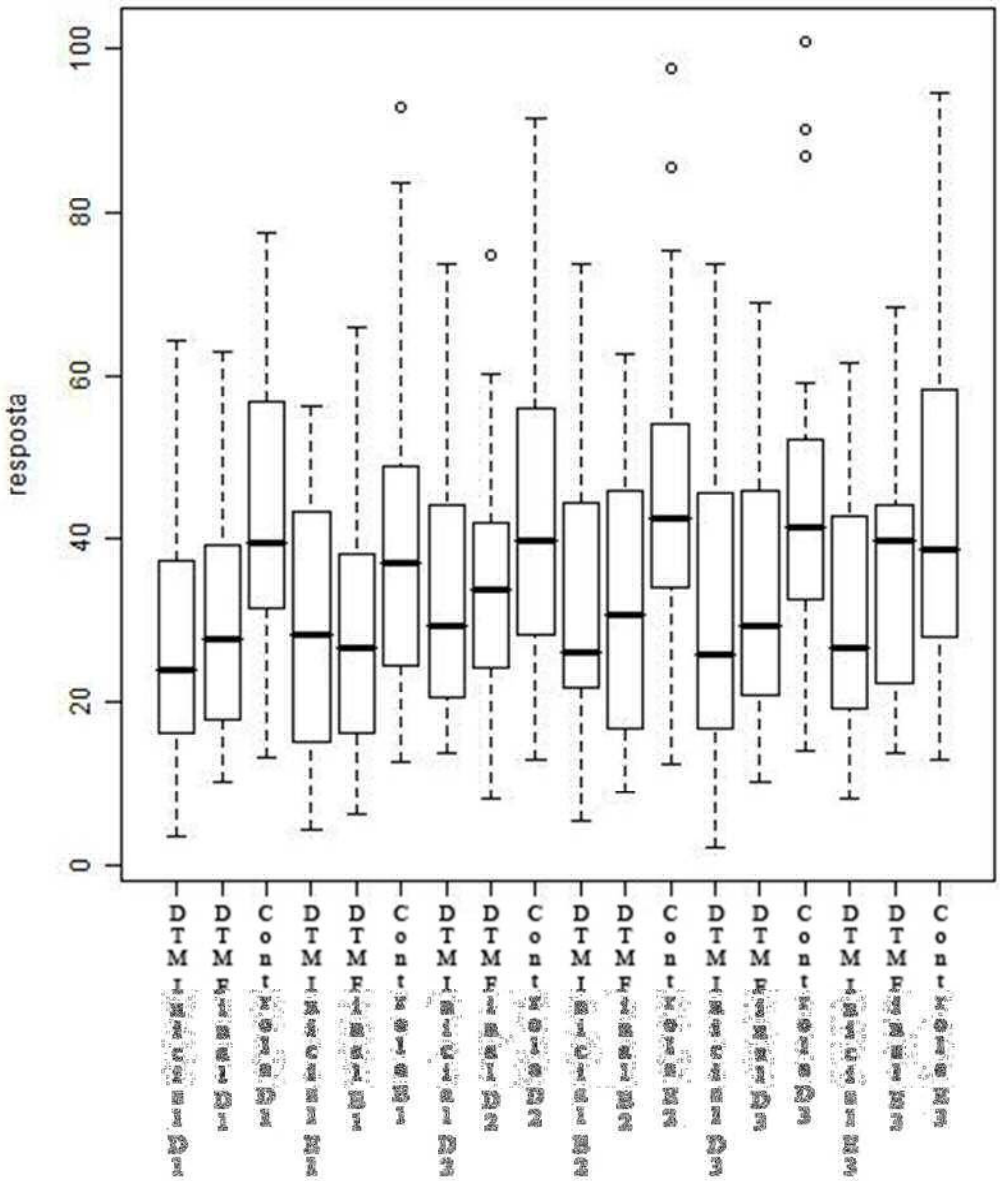

Lado Balanceio
20
30
40
50
DTM Inicial
DTM Final
Controle

Figura 5: Box-plot das variáveis dos índices de força de mordida, direito e esquerdo, entre os grupos Controle, DTMi e DTMf.



5. Discussão

5. DISCUSSÃO

Muitos estudos criticam o uso de EMG em pesquisa, afirmando que oferecem resultados discrepantes, possivelmente devido aos efeitos de muitas variáveis como a seleção das amostras, grupos controles inadequados, condições clínicas e os equipamentos utilizados (KLASSER; OKESON, 2006; SUVINEN; KEMPPAINEN, 2007).

Contudo, se tomadas às devidas precauções e seguindo um protocolo padronizado, a EMG tem se mostrado como um eficiente método de análise do sistema estomatognático, com boa reprodutibilidade (FERRARIO; SFORZA, 1994, 1996; FERRARIO et al., 2000, 2002; BEVILAQUA-GROSSO et al., 2002; LANDULPHO et al., 2004; CENEVIZ et al., 2006; TARTAGLIA et al., 2008).

Atividade Estática

A informação do estado funcional do sistema estomatognático neuromuscular e o comportamento dos músculos mastigatórios podem ser obtidos pela EMG (BERRETIN-FELIX et al., 2005; SUVINEN; KEMPPAINEN, 2007). Os parâmetros musculares frequentemente estudados pela pesquisa EMG incluem a máxima atividade de apertamento dental (SUVINEN; KEMPPAINEN, 2007), condições clínicas avaliadas neste estudo.

O Índice de (as)simetria proposto por Naeije et al. (1989), ou algumas modificações matemáticas de sua fórmula original, tem sido amplamente usadas para a avaliação de sujeitos saudáveis (FERRARIO et al., 1993), para pacientes com variadas disfunções craniomandibulares (HUMSI et al., 1989; HABEKURA et al., 1995) ou após modificações de superfícies oclusais (HABEKURA et al., 1995). Estes índices normalmente comparam a EMG dos pares de músculos mastigatórios durante a atividade de padronização, mas eles provam apenas uma estimativa grosseira do fenômeno porque eles não acessam o formato inteiro da onda, mas somente valores médios (FERRARIO et al., 2000). Ao contrário, o índice que foi utilizado no presente estudo (POC), pode ser usado para outros tipos de testes, onde o padrão muscular de contração varia durante o curto tempo de análise. As mesmas considerações podem ser feitas quando comparado o clássico índice de torque (TC) e o aqui proposto tors, o que não é limitado a valores médios, mas leva toda a forma da onda em consideração. Desta forma o índice pode ser satisfatoriamente analisado em uma tarefa muito rápida com potenciais eletromiográficos que constantemente sobram durante todo o pequeno tempo de análise.

Na comparação entre os índices eletromiográficos de apertamento, temos uma diferença estatística para o tors e o Impact na comparação entre os grupos Controle e DTMi e para o POCmm entre os grupos DTMi e DTMf, fato que não é detectado na comparação entre os grupos Controle e DTMf, demonstrando uma aproximação aos índices de normalidade após o tratamento.

A normalização realizada com rolos de algodão tem por função cancelar todos os ruídos técnicos e biológicos. A altura dos rolos de algodão pode aumentar a dimensão vertical, aumentando o comprimento das fibras musculares e

consequentemente modificar a posição do eletrodo, no entanto quando apertado ele se torna tão fino que seu efeito é negligenciável.

O resultado da normalização dos potenciais EMG deve ser determinado apenas pela contração muscular como ela se relaciona com a superfície oclusal (por exemplo, em todos os sujeitos a MCV com rolos de algodão foi maior que em MIH) – ou seja, o POC nunca será maior que 100%.

O exame eletromiográfico utilizado neste estudo foi desenvolvido pela Universidade de Milão, Itália, onde os padrões de normalidade foram estabelecidos para aquela população (FERRARIO et al., 1993, 2000). Posteriormente, foi realizada uma pesquisa estabelecendo estes valores para a população brasileira (BOTELHO et al., 2011). Os valores encontrados neste estudo estão de acordo com os resultados encontrados anteriormente na literatura.

Atividade Dinâmica

A EMG e a investigação cinesiográfica encontraram que a atividade muscular e movimentos mandibulares são mais influenciados pelo volume e peso do alimento do que pela dimensão das partículas, consequentemente parecem ser particularmente mais significantes na determinação das características da mastigação em indivíduos normais. Por tanto, uma goma de mascar pré-amolecida foi escolhida para obter um bolo padronizado e constante (volume e peso) por todo o teste mastigatório. Esse alimento deveria manter suas características durante o teste mastigatório. No entanto, nenhuma modificação significante de sua textura é esperada no curto tempo da análise (15 segundos cada teste) (FERRARIO; SFORZA, 1996).

Os dados encontrados no presente estudo, atividade do lado de trabalho dos músculos masseter e temporal anterior maior do que a atividade do lado de balanceio, também foi encontrada por outros trabalhos, tanto com EMG de superfícies (FERRARIO; SFORZA, 1996) como EMG intramuscular. Este comportamento é esperado visto que em indivíduos saudáveis ocorre maior atividade muscular do lado em que está sendo executado o esforço. No entanto, foi encontrado também este perfil para os pacientes do Grupo DTM antes e após o tratamento.

Quando a mastigação ocorre sobre os dentes posteriores, o músculo masseter tende a ser mais ativado que o músculo temporal e um ângulo menor que 45° é alcançado no gráfico de Lissajous (FERRARIO; SFORZA, 1996), consequentemente quando ocorre do lado esquerdo, um ângulo menor que 270° é obtido. Os dados do presente estudo estão de acordo com essas considerações, tanto para o lado direito como para o lado esquerdo de todos os grupos em estudo.

Para os índices eletromiográficos de mastigação foi detectada uma diferença estatística para o Ciclo e a Frequência do lado esquerdo, entre os grupos DTMi e DTMf, sendo traduzida em um aumento da função mastigatório dos indivíduos avaliados após passarem pelo tratamento. Essa mesma diferença não é encontrada quanto comparados os grupos Controle e DTMf para ambos os lados, fato este que revela uma interferência positiva do tratamento na mastigação. A excessão para este fato se dá na Acrófase do lado esquerdo.

A limitada variabilidade encontrada para os valores de frequência mastigatória pode estar ligada as condições experimentais deste estudo (mastigação unilateral, curta duração do teste e a goma de mascar). Os movimentos mastigatórios são controlados por um gerador central localizado no tronco cerebral. Um padrão

mastigatório eficiente parece ser resultado de uma interação complexa entre oclusão, morfologia dental e da ATM, alimento, e vias senso-motoras. O uso de um alimento padronizado pode limitar esses fatores. A frequência média encontrada no presente estudo foi similar a encontrada por outros estudos similares. (FERRARIO; SFORZA, 1996; FERRARIO; SFORZA; SERRAO, 1999b; FERRARIO et al., 2006).

O teste mastigatório utilizado no presente estudo pode ser utilizado para avaliar a coordenação neuromuscular durante o desempenho da atividade fisiológica padronizada. Em particular, ela pode quantificar a repetibilidade intra-sujeito e entre os lados durante a mastigação. A coordenação e tempo da ativação muscular durante a mastigação pode ser útil para diferenciar um sujeito normal de um sujeito com desordem mandibular, que possui um padrão descoordenado dos movimentos mandibulares.

Os achados da presente investigação são obviamente estritamente inerentes a um protocolo padrão e não podem ser diretamente estendido a mastigação natural (movimentos livres do bolo em ambos os lados da boca) ou para outros alimentos com diferentes características mecânicas. Estudos futuros devem expandir o protocolo EMG para condições naturais e analisar potenciais musculares com os mesmos cálculos.

Força de Mordida

A medida de força de mordida é usada como auxiliar no diagnóstico de pacientes com DTM e está descrito que estes pacientes apresentam leituras de força de mordida mais baixas que sujeitos assintomáticos (MOLIN, 1972), podendo ser um método adicional na compreensão das suas funções mastigatórias. A capacidade de exercer força de mordida suficiente entre os dentes é indicador de uma função

mastigatória normal. No entanto, a relação entre DTM e força de mordida ainda não está bem estabelecida.

Usualmente, os dois lados de um mesmo sujeito apresentam um padrão de força de mordida similar, pois é conhecido que o distúrbio de um dos lados pode afetar a força de mordida do lado oposto. Uma redução da força não costuma ser causada por fadiga muscular, sendo a dor o fator limitante na performance de força de mordida (RUDY et al., 2001).

Na comparação dos índices de força de mordida, temos o grupo Controle como possuidor dos maiores índices, sendo que o grupo DTMf revela um aumento quando comparado com o DTMi. Ademais, existe uma diferença estatística entre o grupo Controle e o DTMi que se traduz em menores índices para o DTMi. Portanto isto indica que o tratamento levou a um aumento da força de mordida que era menor quando comparada aos sujeitos saudáveis, ocorrendo uma aproximação e, por consequência um realinhamento aos índices considerados normais.

Alguns estudos também relatam uma diferença significativa encontrada entre sujeitos normais e com DTM, sendo a força de mordida menor para os sujeitos com DTM. Porém a maioria desses estudos difere quanto a procedimentos de diagnóstico e metodologia. Por isso recomenda-se precaução quando usar tais dados na discriminação entre sujeitos com DTM e sujeitos normais (KOGAWA et al., 2006).

Rigidez muscular, comumente relatada como desconforto pelos pacientes, pode levar a uma hipofunção temporária dos músculos mastigatórios, resultando em uma diminuição da força de mordida (OKESON, 1996).

Os valores aqui obtidos correspondem ao pico da força registrada durante o ato de apertamento do sensor do gnatodinamomêtro, em quilogramas, sendo o teste repetido três vezes para aumentar a confiabilidade dos resultados.

Provavelmente os valores encontrados neste estudo para os sujeitos controles sejam válidos para a população brasileira e o tratamento com placa miorrelaxante parece devolver o equilíbrio neuromuscular aos sujeitos com DTM, porém estudos com amostras maiores e mais homogêneas devem ser realizados. Esses dados poderão auxiliar no diagnóstico e plano de tratamento de sujeitos com algum tipo de desordem temporomandibular.

Repetibilidade

Na análise estatística o objetivo foi verificar a concordância entre as medidas iniciais e finais, sendo que estas foram representadas pelos gráficos de dispersão e pelos gráficos de Bland-Altman, onde o eixo das ordenadas recebe os valores da diferença de medidas de cada indivíduo e o eixo das abscissas representa a média entre as duas medidas (BLAND; ALTMAN, 1995).

O coeficiente de concordância, proposto por Lin, também foi utilizado. O mesmo varia entre 0 e 1 medindo o grau de concordância entre dois instrumentos, utilizando-se variáveis em escala contínua (LIN, 1989). Assim quanto mais próximo o valor de 0, menor será o grau de concordância entre os dois instrumentos.

No coeficiente de Lin os dados obtidos para POC temp, tors e POC médio, mostra um grau de concordância moderado com valor maior que 0,5 e menor que 0,7. Esses dados estão de acordo com os dados de Ferrario et al. (2000), em que a reprodutibilidade das medidas EMG de superfície dos mesmos músculos, utilizando a mesma metodologia, já foram testadas e mostrou-se boa. No entanto, os dados obtidos para POC mm, assim, attiv, Impact e Torque apresentaram um grau mínimo de concordância entre as repetições.

Os valores obtidos para os índices: Ciclo, Freqüência, Módulo, Acrófase, Lado de Trabalho e Lado de Balanceio, mostram um grau mínimo ou nenhum de

concordância entre os instrumentos, com valores menores que 0,5 e até mesmo 0,0. Todos esses índices são relativos ao exame de mastigação, que é uma tarefa neuromuscular complexa, onde um estímulo extrínseco (o alimento) provoca uma resposta intrínseca envolvendo vários músculos e as glândulas salivares. Durante a mastigação natural, diferentes músculos mastigatórios são recrutados separadamente com variações na amplitude e ocorrência de contração muscular e os fatores envolvidos em tal variabilidade não estão ainda completamente elucidados. (FERRARIO; SFORZA, 1996).

No entanto, os dados obtidos pela força de mordida mostraram um grau significativo de concordância com valores maiores que 0,77, o que significa uma boa reprodutibilidade dos dados deste exame.

6. Conclusão

6. CONCLUSÃO

Considerando as limitações do exame eletromiográfico, pode-se concluir que:

Teste Estático

- Não houve diferença nos índices eletromiográficos entre os grupos Controle e DTMf.
- Houve diferença no índice POCmm entre os grupos DTMi e DTMf e nos índices tors e Impact entre os grupos Controle e DTMi.
- Os valores de POC Médio e tors obtiveram uma concordância estatística significante.

Teste Dinâmico

- A atividade eletromiográfica foi maior do lado de trabalho quando comparada com a atividade do lado de balanceio em todos os grupos.
- Houve diferença estatística nos valores de ciclo e frequência no lado esquerdo entre os grupos DTMi e DTMf.
- Não houve diferença estatística entre os grupos Controle e DTMf para ambos os lados.

Força de Mordida

- Os valores de força de mordida do grupo Controle foram maiores que dos grupos DTM.
- Os valores de força de mordida depois do tratamento foram maiores que antes do tratamento.
- Houve diferença estatística entre os grupos Controle e DTMi.
- Houve concordância estatisticamente significativa entre os dados da força de mordida.

Repetibilidade

- Houve concordância estatisticamente significativa entre os dados da força de mordida.
- Os valores de POC Médio e tors também obtiveram uma concordância estatística significante.

7. Referências Bibliográficas

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. ASH, M. M.; RAMFJORD, S. **Occlusion**, 4th ed. W. B. Saunders Co, Philadelphia, PA, 1995.

2. BAKKE, M.; TUXEN. A.; VILMANN, P.; JENSEN, B. R.; VILMANN, A.; TOFT, M. Ultrasound image of human masseter muscle related to bite force, electromyography, facial morphology, and occlusal factors. **Scand J Dent Res**, v.100, n.3, p.164-71, jun. 1992.

3. BANI, D.; BANI, T.; BERGAMINI, M. Morphologic and biochemical changes of the masseter muscles induced by occlusal wear: Studies in a rat model. **J Dent Res**, v.78, n.11, p.1735-44, nov. 1999.

4. BAZZOTTI, L. Mandible position and head posture: electromyography of sternocleidomastoids. **J Craniomand Pract**, Baltimore, v. 16, n. 2, p.100-8, apr. 1998.

5. BERRETIN-FELIX, G.; GENARO, K. F.; TRINDADE, I. E. K.; TRINDADE JÚNIOR, A. S. Masticatory function in temporomandibular dysfunction patients:

electromyographic evaluation. **J. Appl. Oral Sci**, Bauru, v. 13, n. 4, p. 360-5, oct-dec. 2005.

6. BEVILAQUA-GROSSO D, NONTEIRRO-PEDRO V, JESUS GUIRRO RR, BÉRZIN F. A physiotherapeutic approach to craniomandibular disorders: a case report. **J Oral Rehabil**, v. 29, n. 3, p. 268-273, mar. 2002.

7. BIANCHINI, E. M. G. **Articulação Temporomandibular**: implicações, limitações e possibilidades fonoaudiológicas. Carapicuíba: Pró-Fono, 2000.

8. BLAND, M. J.; ALTMAN, G. D. Comparing methods of measurement: why plotting difference against standard method is misleading. **Lancet,** v. 346, n. 8982, p. 1085-1087, 1995.

9. BOTELHO, A. L.; GENTIL, F. H. U.; SFORZA, C.; SILVA, M. A. M. R. Standardization of the electromyographic signal through the maximum isometric voluntary contraction. **J Craniomand Pract**, v. 29, n. 1, p. 23-31, jan. 2011

10. CENEVIZ, C.; MEHTA, N.; FORGIONE, A.; SANDS, M. J.; ABDALLAH, E. F.; LOBO, S. L.; MAVROUDI, S. The immediate effect of changing mandibular position on the EMG activity of the masseter, temporalis, sternoleidomastoid, and trapezius muscles. **J Craniomand Pract,** v. 24, n. 4, p. 237-244, oct. 2006.

11. DAWSON, P. E. **Avaliação, diagnóstico e tratamento dos problemas oclusais**. Tradução de Silas da Cunha Ribeiro, São Paulo: Artes Médicas, 1993.

12. DEGUCHI, T.; GARETTO, L. P.; SATO, Y.; POTTER, R. H.; ROBERTS, W. E. Statistical analysis of differential lissajous EMG from normal occlusion and class III maloclusion. **Angle Orthod**, v. 65, p. 151-59, 1995.

13. DI PAOLO, G.; PANTI, F.; RAMPELLO, A. Studio retrospettivo sull'applicazione di splint occlusali di 312 pazienti affetti da disordini temporo-mandibolare. **Minerva Stomatol**, Torino, v. 47, n. 5, p. 187-95, 1998.

14. DWORKIN, S. F.; HUGGINS, K. H.; LERESCHE, L.; VAN KORFF, M.; HOWARD, J.; TRUELOVE, E.; SOMMERS, E. Epidemiology of signs and symptoms in temporomandibular disorders: clinical signs in cases and controls. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v. 120, n. 3, p. 273-81, mar. 1990a.

15. DWORKIN, S. F; LERESCHE, L.; DEROUEN, T.; VON KORFF, M. Assessing clinical signs of temporomandibular disorders: reliability of clinical examiners. **J Prosteth Dent**, v. 63, n. 5, p. 574-79, 1990b.

16. DWORKIN, S. F.; LERESCHE, L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: Review, criteria, examinations and specifications, critique. **J Craniomandib Disord Facial Oral Pain**, v .6, p. 301-55, 1992.

17. ENOKA, R. M. **Bases neuromecânicas da cinesiologia**. 2. ed. Ed. São Paulo: Manole, 2000. 450 p.

18. FALDA, V.; GUIMARÃES, A.; BÉRZIN, F. Eletromiografia dos músculos masseteres e temporais durante deglutição e mastigação. **Revista da APCD**, São Paulo, v. 52, n. 2, p. 151-56, mar.-abr. 1998.

19. FERRARIO, V. F.; SFORZA, C.; MIANI JÚNIOR, A.; D'ADDONA, A.; BARBINI, E. Electromyographic activity of human masticatory muscles in normal young people. Statistical evaluation of reference values for clinical applications. **J Oral Rehabil**, Oxford, v. 20, n. 3, p. 271-280, 1993.

20. FERRARIO, V. F.; SFORZA, C. Biomachanical model of the human mandible in unilateral clench: Distribution of temporomandibular joint reaction forces between working and balancing sides. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 72, p. 169-176, aug. 1994.

21. FERRARIO, V. F.; SFORZA, C. Coordinated electromiographic activity of the human masseter and temporalis anterior muscles during mastigation. **Eur. J Oral Sci, Copenhagen**, v. 104, n. 5-6, p. 511-17, oct.-dec. 1996.

22. FERRARIO, V. F.; SFORZA, C.; SERRAO, G.; COLOMBO, A.; SCHMITZ, J. H. The effects of a single intercuspal interference on electromyographic characteristics of human masticatory muscles during maximal voluntary teeth clenching. **J Craniomand Pract**, v. 17, n. 3, p. 184-8, jul. 1999a.

23. FERRARIO, V. F.; SFORZA, C.; SERRAO, G. The influence of crossbite on the coordinated eletromyographic activity of human masticatory muscles during mastication. **J Oral Rehabil**, Oxford, v. 26, n. 7, p. 575-81, 1999b.

24. FERRARIO, V. F.; SFORZA, C.; COLOMBO, A.; CIUSA, V. An eletromiographic investigation of masticatory muscles simmetry in normo-occlusion subjects. **J Oral Rehabil**, v. 27, n. 1, p. 33-40, jan. 2000.

25. FERRARIO, V. F.; SFORZA, C.; TARTAGLIA, G. M.; DELLAVIA, C. Immediate effect of a stabilization splint on masticatory muscle activity in temporomandibular disorder patientes. **J Oral Rehabil**, Oxford, v. 29, n. 9, p. 810-5, sep. 2002.

26. FERRARIO, V. F.; TARTAGLIA, G. M.; MAGLIONE, M.; SIMION, M.; SFORZA C. Neuromuscular coordination of masticatory muscles in subjects with two types of implant-supported prostheses. **Clin Oral Impl Res**, Oxford, v. 15, p. 219-25, 2004.

27. FERRARIO, V. F.; TARTAGLIA, G. M.; GALLETTA, A.; GRASSI, G. P.; SFORZA, C. The inflence of occlusion on jaw and neck muscle activity: a surface EMG study in healthy young adults. **J. Oral Rehabil**, Oxford, v. 33, n. 5, p. 341-48, 2006.

28. GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 10 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 2002.

29. HABEKURA, H.; KOTANI, H.; TOKUYAMA, H.; HAMADA, T. Effects of oclusal splints on the assymetry of masticatory muscle activity during maximal clenching. **J.Oral Rehabil**; v. 22, n. 10, p. 747-752. oct. 1995.

30. HANSDOTTIR, R.; BAKKE, M. Joint tenderness, jaw opening, chewing velocity, and bite force in patients with temporomandibular joint pain and matched healthy control subjects. **J Orofac Pain**, v. 18, n. 2, p. 108-13, 2004.

31. HUMSI, A. N.; NAEIJI, M.; HIPPE, J. A.; HANSSON, T. L. The immediate effects of a stabilization splint on the muscular symmetry in the masseter and anterior temporal muscles of patients with a craniomandibular disorder. **J Prosthet Dent**.; v. 62, n. 3, p. 339-343. sep. 1989.

32. KLASSER, G. D.; OKESON, J. P. The clinical usefulness of surface electromyography in the diagnosis and treatment of temporomandibular disorders. **J Am Dent Assoc**, Chicago v. 137, p. 763-771, jun. 2006.

33. KOGAWA, E. M.; CALDERON, J. R.; LAURIS, J. R. P.; ARAÚJO, C. R. P.; CONTI, P. C. Evaluation of maximal bite force in temporomandibular disorders patients. **J Oral Rehabil**, v. 33, n. 8, p. 559-65, aug. 2006.

34. KUMAI, T. Difference in chewing patterns between involved and opposite sides in patients with unilateral temporomandibular joint and myofascial pain-dysfunction. **Archives of Oral Biology**, Oxford, v. 38, n. 6, p. 467-78, 1993.

35. LANDULPHO, A. B.; E SILVA, W. A.; E SILVA, F. A.; VITTI, M. Electromyographic evaluation of masseter and anterior temporalis muscles in patiens with temporomandibular disorders following interocclusal appliance treatment. **J Oral Rehabil**. v. 31, n. 2, p. 95-108, 2004.

36. LIN, L. I. A Concordance Correlation Coefficient to Evaluate Reproducibility. **Biometrics**, v. 45, p. 255-268, 1989.

37. LINDE, C.; ISACSSON, G.; JONSSON, B. G. Outcome of 6-week treatment with transcutaneous electric nerve stimulation compared with splint on symptomatic temporomandibular joint disk displacement without reduction. **Acta Odontol Scand**, v. 53, n. 2, p. 92-8, apr. 1995.

38. MADANI, A. S.; MIRMORTAZAVI, A. Comparison of three treatment options for painful temporomandibular joint clicking. **J Oral Sci**, v. 53, n. 3, p. 349-54, 2011

39. MOLIN, C. Vertical isometric muscle forces of the mandible. A comparative study of subjects with and without manifest mandibular pain dysfunction syndrome. **Acta Odontol Scand,** v. 30, p. 485-99, 1972.

40. MOLINA, O. F.; SANTOS, J. J. R.; MAZZETTO, M. O.; NELSON, S. J.; NOWLIN, T. A.; MAINERI, E. T. Oral jaw behaviors in TMD and bruxism: a comparison study by severity of bruxism. **J Craniomand Pract**, Baltimore, v. 19, n. 2, p. 114-22, apr. 2001.

41. MORGAN, D. H.; GOODE, R. L.; CHRISTIANSEN R. L.; TINER, L. W. The TMJ-ear connection. **J Craniomand Pract,** v. 13, n. 1, p. 42-3, jan. 1995.

42. NAEIJE, M.; MCCARROLL, R. S.; WEIJS, W. A. Electromyographic activity of the human masticatory muscles during submaximal clenching in the inter-cuspal position. **J Oral Rehabil**. v. 16, n. 1, p. 63-70. jan. 1989.

43. OKESON, J. **Fundamentos de oclusão e desordens temporomandibulares**. Tradução de Milton Edson Miranda, São Paulo: Artes Médicas, 1992. 449 p.

44. OKESON, J. Orofacial pain guidelines for assessment, diagnosis, and management. **Quintessence**, Chicago, 1996.

45. PAGANO, M.; GAUVREAU, K. **Princípios de Bioestatística**. 2 ed. Ed. Cengage Learning, São Paulo, 2008.

46. RAMFJORD, S.; ASH, M. M. Transtornos funcionales de las articulaciones y los músculos temporomaxilares. **Oclusión**, México, p. 166-174, 1972.

47. RUDY, T. E.; GRECO, C. M.; YAP, G. A.; ZAKI, H. S.; LEADER, J. K.; BOSTON, J. R. The association between research diagnostic criteria for temporomandibular disorder findings and biting force and endurance in patients with temporomandibular disorders. **Pain Med,** v. 2, p. 35–45, 2001.

48. SCHALL, R. Estimation in generalized linear models with random effects. **Biometrika**, v. 78, n. 4, p. 719-727, 1991.

52. SILVA, C. A. V. **Aplicação do protocolo FARC de tratamento de DTM com placa oclusal e controle eletromiográfico**. Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora) - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007.

49. STIESCH-SCHOLZ, M.; FINK, M.; TSCHERNITSCHEK, H.; ROSSBACH, A. Medical and physical therapy of temporomandibular joint disk displacement without reduction. **J Craniomand Pract,** v. 20, n. 2, p. 85-90, apr. 2002.

50. SUVINEN, T. I.; KEMPPAINEN, P. Review of clinical EMG studies related to muscle and occlusal factors in healthy and TMD subjects. **J Oral Rehabil**, v. 34, n. 9, p. 631-644, sep. 2007.

51. TARTAGLIA, G. M.; SILVA, M. A. M. R.; BOTTINI, S.; SFORZA, C.; FERRARIO, V. F Masticatory muscle activity during maximum voluntary clench in different research diagnostic criteria for temporomandibular disorders (RDC/TMD) groups. **Man Ther,** v. 13, n. 5, p. 434-40, oct. 2008.

53. ZARB, A. G.; CARLSSON, E. G.; SESSLE, J. B.; MOHL, D. N. **Disfunções da articulação temporomandibular e dos músculos da mastigação**. São Paulo: Santos; 2000, 624 p.