

ARTIGO CIENTÍFICO

Influência de diferentes aplicações de cargas e interposição de aparelho oclusal plano em implantes dentais: análise fotoelástica

Influence of different loads and interposing of plane occlusal appliance in dental implants: photoelastic analysis

RESUMO

Introdução: Se forças oclusais excederem a capacidade de absorção do sistema implante/osso, o implante tende a fracassar. O objetivo deste estudo foi avaliar a tensão peri-implantar com e sem utilização de placa oclusal plana sob carregamentos diferentes. **Materiais e Métodos:** Foram confeccionados cinco modelos fotoelásticos, com um implante em cada. Sobre estes implantes foram instaladas coroas unitárias e construída uma placa oclusal plana. Foram aplicadas cargas axiais de 100N, 200N e 300N, com e sem a presença da placa oclusal plana, por meio da máquina universal de ensaio conjugada ao polariscópio. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para comparar os grupos com e sem placa, em todas as condições de carregamento. O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para comparar as tensões decorrentes das cargas de 100, 200 e 300N e também para comparar as tensões nas seis áreas periimplantares analisadas. **Resultados:** Os resultados dos testes de Mann-Whitney não identificaram diferenças estatísticas ($p > 0,05$) ao comparar as ordens de franjas com e sem a utilização de aparelho oclusal plano, em todas as áreas periimplantares analisadas, sob cargas verticais de 100, 200 e 300N. Os resultados dos testes de Kruskal-Wallis indicaram tensões significativamente maiores nas regiões apicais ($p < 0,05$) e que nas áreas apicais as tensões foram maiores com o carregamento de 300N ($p < 0,05$). **Conclusões:** A utilização da placa oclusal plana sobre a prótese unitária não reduziu significativamente as tensões nas regiões periimplantares; as tensões tendem a se concentrarem na região periapical e nestas áreas a maior magnitude de força implicou em maior tensão.

Palavras-chave: Biomecânica. Implante dentário. Bruxismo.

ABSTRACT

Introduction: If occlusal forces exceed the capacity of the implant/bone system, the implant tends to fail. The aim of this study was to evaluate the peri-implant stress with and without use of flat occlusal splint under various loads. **Materials and Methods:** Five photoelastic models were made with an implant in each. About these implants crowns were installed and built a flat occlusal splint. Axial loads of 100N, 200N and 300N, with and without the presence of the occlusal plane plate, were applied by universal testing machine conjugate to the polariscope. The Mann-Whitney test was used to compare the groups with and without plate, in all conditions of loading. The Kruskal-Wallis test was used to compare the stresses resulting from loads of 100, 200 and 300N and also to compare the peri-implant stresses in the six areas analyzed. **Results:** The results of Mann-Whitney tests identify no significant differences ($p > 0.05$) comparing fringe orders with and without the use of flat occlusal appliance, in all peri-implant areas examined under vertical loads 100, 200 and 300N. The results of Kruskal-Wallis tests indicated significantly higher stress in the apical regions ($p < 0.05$) and in the apical areas stresses were higher with the loading of 300N ($p < 0.05$). **Conclusions:** The use of flat occlusal splint on the unitary prosthesis did not significantly reduce the stress in the peri-implant regions; stress tend to concentrate on the periapical region and in these areas the largest magnitude of force resulted in higher stress.

Keywords: Biomechanics. Dental implantation. Bruxism.

Bruna de Barros Emidio*
Tatiana de Andrade Sabino**
Isabela da Rocha Silva**
Cristiane Aparecida de Assis Claro***
Ana Christina Elias Claro Neves***
Laís Regiane da Silva Concílio***

* Graduanda em Odontologia do Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté, UNITAU

** Mestranda em Odontologia do Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté, UNITAU

*** Professora Doutora do Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté, UNITAU

Endereço eletrônico para correspondência:
Laís Regiane da Silva-Concílio <regiane1@yahoo.com>

INTRODUÇÃO

Vários fatores influenciam a quantidade e qualidade óssea, como por exemplo os hormônios, os aspectos hereditários, tamanho e espaço desdentado e cargas transmitidas a estrutura óssea. As propriedades de resistência e modulo de elasticidade óssea estão intimamente ligadas a quantidade e qualidade do osso em questão, definindo assim a densidade do sítio desdentado, sendo este parâmetro determinante para plano de tratamento definido. As características estruturais e variações das trabéculas ósseas nas regiões alveolares, fazem com que a maxila e a mandíbula possuam funções biomecânicas diferentes. A mandíbula possui a cortical óssea mais densa e espessa e o osso trabecular mais irregular e denso. A maxila possui uma lâmina cortical fina e um osso trabecular regular, com menor densidade. Em geral, a alteração da densidade após a perda do dente é maior na região posterior da maxila e menor na região anterior da mandíbula. Assim sendo, um osso denso é aquele que apresenta uma maior quantidade de massa em relação ao volume, respectivamente com melhor performance na absorção e propagação das tensões provenientes das cargas mastigatórias.

A terapia reabilitadora com a utilização de implantes dentais vem ganhando espaço dentro da Odontologia, devido à observação dos grandes índices de sucesso deste tratamento, bem como permitir possibilidades antes restritas de reabilitação e atualmente aceitáveis. O sucesso do tratamento com implantes foi conseguida graças ao conhecimento, técnicas, materiais e pesquisas envolvidas neste segmento. Um ponto importante é o conhecimento anatômico e fisiológico das estruturas envolvidas, a fim de não ocorrer falhas e complicações com esta reabilitação.

Um importante pré-requisito para a longevidade dos implantes osseointegráveis é o padrão oclusal, visto que ao analisarmos este fenômeno na dentição natural, o ligamento periodontal comporta-se de maneira muito diferente do que ocorre com os pilares dos implantes osseointegráveis.

Os dentes naturais quando submetidos a cargas oclusais podem mover-se em torno de 100 micrometros devido ao fator de resiliência permitido pelas fibras do ligamento periodontal, compensando, deste modo, pequenos graus de má adaptação de uma prótese, enquanto que nos implantes esta movimentação é de extrema limitação, em média 10 micrometros¹, devido ao fato dos implantes se encontrarem rigidamente integrados ao tecido ósseo, com ausência das fibras periodontais. Neste caso, tensões podem ser geradas pelo mínimo desajuste protético, resultando muitas vezes em reabsorção óssea ao redor do implante².

Sendo assim, as tensões transmitidas para os componentes dos implantes e para a interface osso-implante são totalmente distintas das que são verificadas na dentição natural. Deste modo, se as forças oclusais excederem a capacidade de absorção do sistema, o implante tende a fracassar, devido às sobrecargas e à má distribuição das forças, dentre outros fatores^{3, 4}.

Em um trauma oclusal primário sobre dentes naturais temos sinais e sintomas, como por exemplo, dor, mobilidade dental e em alguns casos até sintomas de disfunção temporomandibular, indicando a necessidade de avaliação e tratamento com a finalidade de eliminação da dor, desconforto e mobilidade dental. Esse mesmo trauma sobre implan-

tes, pela ausência de um sistema de dissipação de forças entre o osso e o titânio, muitas vezes não apresenta sinais e sintomas clínicos, o que frequentemente permite com que o trauma se perpetue levando à diminuição ou perda da osseointegração e conseqüentemente do implante, em outros casos pode ocorrer a fratura dos componentes protéticos ou até mesmo do implante⁵.

É senso comum que o equilíbrio oclusal é indispensável para a longevidade da reabilitação protética sobre implantes^{6,7}. Quando contatos prematuros, em relação cêntrica, lateralidade e protrusão são detectados, o ajuste oclusal é fundamental.

Trabalhos experimentais a respeito da perda óssea marginal ao redor dos implantes mostram que a média é de 0,9mm (entre 0,4mm a 1,6mm) no primeiro ano e nos anos subsequentes, essa perda oscila entre 0 a 0,2mm (em média 0,1mm) por ano, sendo esses valores considerados clinicamente aceitáveis. Fatores etiológicos relacionados a infecção bacteriana e a fatores biomecânicos associados a uma sobrecarga na região do implante são em grande parte das vezes relacionados como fatores predisponentes de perda óssea marginal com valores acima dos clinicamente aceitáveis^{8,9,10}.

Um ponto importante a ser considerado quando trata-se de sobrecarga oclusal e sua dissipação em tecido ósseo são os fatores que podem influenciar a quantidade e qualidade óssea, como por exemplo os hormônios, os aspectos hereditários, tamanho e espaço desdentado e cargas transmitidas a estrutura óssea. As propriedades de resistência e módulo de elasticidade óssea estão intimamente ligadas a quantidade e qualidade do osso em questão, definindo assim a densidade do sítio desdentado, sendo este parâmetro determinante para o plano de tratamento definido^{3,5}. As características estruturais e variações das trabéculas ósseas nas regiões alveolares, fazem com que a maxila e a mandíbula possuam funções biomecânicas diferentes. A mandíbula possui a cortical óssea mais densa e espessa e o osso trabecular mais irregular e denso. A maxila possui uma lâmina cortical fina e um osso trabecular regular, com menor densidade⁵. Em geral, a alteração da densidade após a perda do dente é maior na região posterior da maxila e menor na região anterior da mandíbula. Assim sendo, um osso denso é aquele que apresenta uma maior quantidade de massa em relação ao volume, respectivamente com melhor performance na absorção e propagação das tensões provenientes das cargas mastigatórias³.

O bruxismo é uma atividade inconsciente de ranger ou apertar os dentes com produção de sons podendo ser observado enquanto o indivíduo encontra-se acordado ou dormindo. É uma condição muito comum na população em geral, cerca de 85% a 90% das pessoas relatam alguns episódios de ranger ou apertar de dentes ao longo de suas vidas¹¹. Quando a atividade parafuncional é diagnosticada, a utilização de aparelho oclusal plano é sugerida, com o objetivo de diminuir e modular a hiperatividade muscular, proteção dos dentes e estruturas de suporte e estabelecer o conforto muscular de forças excessivas¹².

As tensões geradas ao longo eixo do implante pode ser observada no âmbito laboratorial por diferentes metodologias, sendo uma de grande relevância a análise fotoelástica, a qual tem sido amplamente utilizada na Odontologia a fim de estudar dentre outros fatores a distribuição de tensões ao redor de dentes naturais, dentes pilares de próteses parciais removíveis e de próteses parciais fixas^{13,14} e ao redor de implantes osseointegrados¹⁵.

A passagem de luz polarizada através de um modelo confeccionado com material fotoelástico (resina fotoelástica) sob tensão irá gerar franjas escuras ou coloridas, as

quais representam as deformações e tensões do material¹⁶. Além disso, vários trabalhos têm demonstrado que o padrão da distribuição de tensões no modelo fotoelástico é muito próximo à estrutura real^{17,18}, pela semelhança entre a localização e padrão de estresse produzido entre eles¹⁹.

Tendo em vista que a utilização de implantes dentais é uma realidade, e que esta terapia reabilitadora também tem sido utilizada em pacientes com bruxismo, este trabalho teve como objetivo analisar em âmbito laboratorial por meio de análise fotoelástica as tensões geradas no longo eixo do implante com e sem interposição de placa oclusal plana, visto que este tratamento é o preconizado em tais situações.

A hipótese avaliada nesse estudo é que a interposição do aparelho oclusal plano tende a diminuir a transmissão de tensão no implante unitário, principalmente em situações de maior carregamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a confecção dos cinco modelos fotoelásticos, inicialmente foram confeccionados modelos mestres em policarbonato, no formato de bloco retangular (75 x 30 x 12mm). Em cada modelo foi instalado um implante, que foi fixado com cola à base de cianocrilato (Super Bonder, Henkel Ltda, Loctite, São Paulo, Brasil) em perfuração previamente realizada com o mesmo diâmetro do implante.

Sobre o implante foi parafusado o pilar intermediário (mini-pilar cônico, Neodent) e sobre este parafusado um cilindro calcinável com base rotacional (Cilindro GT, Neodent), e os excessos oclusais recortados utilizando disco diamantado (KG Sorensen, Medical Burs Ind. e Com. de Pontas e Brocas Cirúrgicas Ltda. Cotia, São Paulo, Brasil). Sobre o cilindro foi encerada uma coroa padrão e a partir deste enceramento confeccionada uma matriz em silicone de condensação (VALGLASS, Com. e Ind. Ltda, São José dos Campos, SP, Brasil). Para a duplicação das coroas, novos cilindros foram parafusados, utilizando parafuso longo e com a matriz de silicone posicionada foi vertida cera para escultura (Schuler Dental, Saarbrücken, Alemanha) liquefeita em plastificador com controle digital de temperatura (Hotty Led, Renfert GmbH, Hilzing, Alemanha), mantida a 90°C. Após resfriamento da cera, os parafusos foram removidos e retirados do enceramento, sendo este avaliado criteriosamente quanto à reprodução de detalhes e submetido ao acabamento para remoção de pequenas irregularidades.

Os padrões em cera foram incluídos em revestimento aglutinado por fosfato (BellavestRT, Bego, Alemanha) e a fundição realizada com a liga níquel-cromo (Verabond II, Aalbadent Inc, Cordelia, EUA). As amostras foram desincluídas, jateadas com óxido de alumínio 100 μ (Polidental Indústria e Comércio Ltda. Cotia, São Paulo, Brasil) sob pressão de 80lib/pol2 e receberam acabamento com discos de aço. Com a coroa em posição no modelo mestre, a interface coroa/implante foi avaliada em lupa estereoscópica 100X (Carl Zeiss, Jena, Alemanha) para verificação de uma correta adaptação da coroa, sendo o valor máximo aceitável de 120 μ m.

Para a obtenção do modelo fotoelástico e padronização da posição exata do implante foi confeccionada uma matriz em borracha de silicone de condensação (VALGLASS, Com. e Ind. Ltda, São José dos Campos, SP, Brasil). Primeiramente, para a transferência

do implante, o transferente de moldagem (transfer de arrasto GT anti-rotacional, Neodent) foi parafusado sobre o pilar no modelo mestre, e este modelo fixado com fita adesiva na face interna da tampa de um recipiente plástico com uma abertura no fundo para preenchimento com silicone. O silicone para duplicação foi manipulado e em seguida vertido no interior do recipiente deixando apenas exposto o parafuso, a tampa do recipiente foi removida e o parafuso solto para permitir a remoção do modelo.

O implante já com o pilar intermediário parafusado foi encaixado na matriz e sobre ele parafusado o transferente. Foi feita a proporção da resina fotoelástica (Polipox, Ind. E Com. Ltda, SP, Brasil) (25ml de resina para 12ml de endurecedor) manipulação e vazamento da resina no interior da matriz seguindo as recomendações do fabricante. A resina fotoelástica foi proporcionada, e os componentes vertidos em um becker e manipulados com bastão de vidro realizando movimentos lentos e circulares por aproximadamente 15 minutos, até observação de ausência total de estrias na mistura. O becker foi levado ao interior de uma câmara de vácuo durante 15 minutos para eliminação de pequenas bolhas resultantes da reação inicial entre os componentes da mistura. Após este período foi realizado o preenchimento da câmara de molde da matriz de silicone e aguardado 24 horas para remoção do modelo fotoelástico.

A placa oclusal plana foi confeccionada utilizando resina acrílica termopolimerizável incolor (Jet, Clássico, São Paulo, SP, Brasil), tendo como extensão o terço médio da face vestibular e lingual da infra-estrutura, tendo 2mm de espessura.

O polariscópio circular constitui-se de: fonte luminosa, difusor de luz, polarizador, placa de $\frac{1}{4}$ de onda, padrão fotoelástico, placa de $\frac{1}{4}$ de onda, analisador e máquina fotográfica.

Todos os modelos fotoelásticos foram levados ao polariscópio antes das análises para certificação da ausência de tensões residuais.

A coroa foi parafusada no modelo fotoelástico e o conjunto posicionado no polariscópio para os registros fotográficos, sob diferentes condições de aplicação de carga. Foi verificado o padrão de distribuição das franjas isocromáticas em torno do implante, nas regiões pré-estabelecidas nos terços cervical, médio e apical.

Devido a natureza dos dados provenientes das ordens de franjas observadas ser por *scores*, foram aplicados testes estatísticos não paramétricos para análise dos resultados. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para comparar os grupos com e sem placa, em todas as condições de carregamento. O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para comparar as tensões decorrentes das cargas de 100, 200 e 300N e também para comparar as tensões nas seis áreas periimplantares analisadas.

RESULTADOS

A Figura 1 ilustra a distribuição de tensões com aplicação de carga de 100N sem placa oclusal, 100N com placa oclusal, 200N sem placa oclusal, 200N com placa oclusal, 300N sem placa oclusal, 300N com placa oclusal,

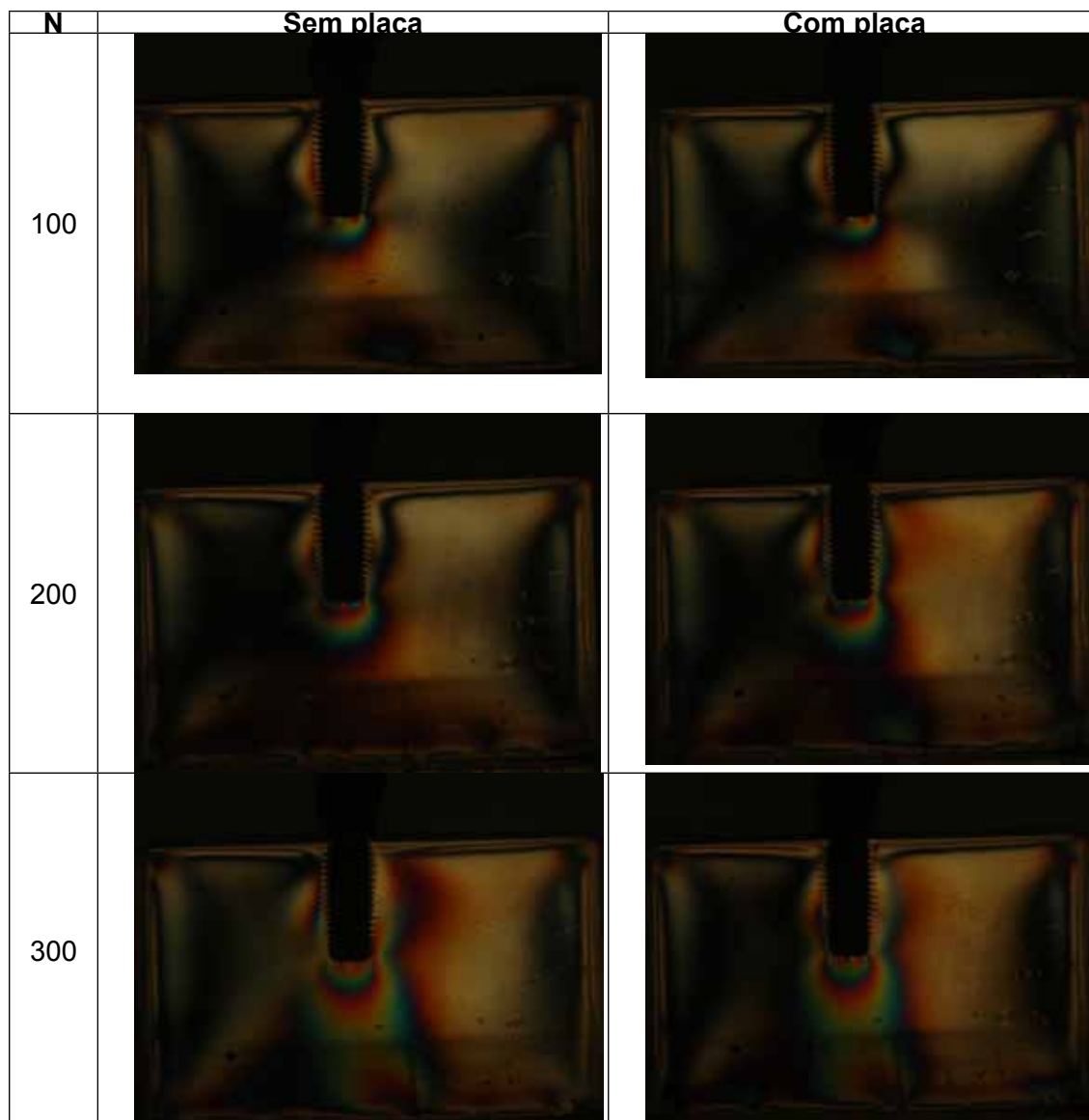


FIGURA 1 – Modelos fotoelásticos após a aplicação de carga (100, 200, 300N) e regiões periimplantares com e sem interposição de placa oclusal plana.

Nas tabelas 1, 2 e 3 estão apresentados os resultados dos testes de Mann-Whitney para a comparação das ordens de franjas em todas as áreas periimplantares analisadas, sob cargas verticais de 100, 200 e 300N respectivamente.

TABELA 1 - Valores das medianas dos grupos avaliados e resultados das análises de Mann-Whitney para as ordens de franjas decorrentes de 100N.

Regiões	W	100N s/ placa	100N c/ placa	p-value
CM	23	0,36	0,28	0,1367
CD	22,5	0,90	0,69	0,2396
MM	14	0,84	0,95	0,2881
MD	19,5	0,84	0,79	0,7600
AM	16,5	1,81	1,81	0,7389
AD	16,0	1,81	1,90	0,6084

* = p<0.05 ** = p< 0,01 ***= p< 0,001

TABELA 2 – Valores das medianas dos grupos avaliados e resultados das análises de Mann-Whitney para as ordens de franjas decorrentes de 200N.

Regiões	W	200N s/ placa	200N c/ placa	p-value
CM	11,5	0,28	0,52	0,065
CD	18	0,6	0,6	1,000
MM	17,5	0,9	0,95	1,000
MD	23,0	1,4	1,2	0,1367
AM	22,0	2,67	2,50	0,2471
AD	22,0	2,67	2,50	0,2471

* = p<0.05 ** = p< 0,01 ***= p< 0,001

TABELA 3- Valores das medianas dos grupos avaliados e resultados das análises de Mann-Whitney para as ordens de franjas decorrentes de 300N.

Regiões	W	300N s/placa	300N c/ placa	p-value
CM	16,5	0,52	0,69	0,7688
CD	14	0,75	1,13	0,3035
MM	15	0,95	1,0	0,4357
MD	16	1,49	1,50	0,6612
AM	18	3,0	3,0	1,0000
AD	18	3,0	3,0	1,0000

* = p<0.05 ** = p< 0,01 ***= p< 0,001

Nas tabelas 4 e 5 estão demonstrados os valores das medianas e análise estatística para as correlações intra e intergrupos correspondentes as regiões periimplantares analisadas neste estudo sem e com o uso de placa oclusal respectivamente.

TABELA 4 - Valores das medianas e resultados da análise de Kruskal-Wallis para as ordens de franjas nas regiões cervical, medial e apical, sem uso de placa.

Regiões Força	CM	CD	MM	MD	AM	AD
100N	^C 0,36 _a	^{BC} 0,90 _a	^{BC} 0,84 _a	^B 0,84 _a	^A 1,8 _b	^A 1,81 _b
200N	^{BC} 0,28 _a	^B 0,6 _a	^B 0,9 _a	^{AB} 1,4 _a	^A 2,67 _{ab}	^A 2,67 _{ab}
300N	^{BC} 0,52 _a	^B 0,75 _a	^B 0,95 _a	^{AB} 1,49 _a	^{AB} 3,0 _a	^A 3,0 _a

Letras maiúsculas diferem entre si na horizontal, e minúsculas na vertical (p<0,05).

Tabela 5 - Valores das medianas e resultados da análise de Kruskal-Wallis para as ordens de franjas nas regiões cervical, medial e apical, com uso de placa.

Regiões Força	CM	CD	MM	MD	AM	AD
100N	^C 0,28 _a	^{BC} 0,69 _a	^{A B} 0,95 _a	^B 0,79 _b	^A 1,81 _b	^A 1,9 _b
200N	^B 0,52 _a	^B 0,6 _a	^B 0,95 _a	^{AB} 1,2 _{ab}	^A 2,5 _{ab}	^A 2,5 _{ab}
300N	^C 0,69 _a	^{BC} 1,13 _a	^{BC} 1,0 _a	^{AB} 1,50 _a	^A 3,0 _a	^A 3,0 _a

Letras maiúsculas diferem entre si na horizontal, e minúsculas na vertical (p<0,05).

DISCUSSÃO

Todo tratamento reabilitador, antes de sua execução, deve ser minuciosamente planejado, verificando além de outros fatores, o padrão oclusal do paciente e nos casos onde os implantes dentais serão utilizados, deve-se ainda levar em consideração a localização da implantação do mesmo, bem como a qualidade óssea desta região. Sendo desta forma imprescindível a aplicação de uma completa anamnese, exame clínico e radiográfico e em alguns casos tomografias, para um correto diagnóstico e execução do tratamento.

Em relação aos pacientes portadores de apertamento dental ou bruxismo, o ideal é verificar as necessidades de tratamento para restabelecer a função mastigatória, pois muitas vezes o bruxismo pode representar uma ameaça para a integridade das estruturas do sistema mastigatório quando a direção e magnitude das forças exercidas exceder o sistema e a capacidade adaptativa^{20,21}.

Essas situações de sobrecarga oclusal podem gerar um trauma para o implante e seus componentes, pois é inexistente um sistema de dissipação de forças entre o osso e

o titânio. Muitas vezes esse trauma não é observado, devido ser inexistente em muitas situações, sinais e sintomas clínicos, fazendo com que o trauma se perpetue levando à diminuição ou perda da osseointegração e conseqüentemente do implante, em outros casos pode ocorrer a fratura dos componentes protéticos ou até mesmo do implante⁵.

Na literatura há relato de estudo que discorda que o bruxismo seja um fator de contra-indicação para a reabilitação com implantes²². Contudo, poucos estudos abordaram de maneira sistemática a relação de causa e efeito entre bruxismo e falha dos implantes e fracassaram no estabelecimento dessa relação. Todavia, apesar da falta de evidência de que o bruxismo leve ao fracasso dos implantes, alertaram para a tomada de uma conduta conservadora, com adoção de manobras que possam minimizar ou eliminar a parafunção, utilização de maior número de implantes, com maior área de contato, esquema oclusal protetor e utilização de placa oclusal rígida. Quanto a metodologia, sabe-se que a análise fotoelástica é um método bastante empregado e que possui correspondência entre os dados obtidos e os achados clínicos¹⁵. Porém, algumas limitações do método sugerem cuidado ao extrapolar os resultados para situações *in vivo*, principalmente no que diz respeito à intensidade de tensões encontradas e em toda dinâmica envolvida no movimento mandibular.

Diante das questões envolvidas na reabilitação oral com implantes dentais, este estudo teve como proposta avaliar o padrão de tensão gerado nos implantes unitários frente a diferentes carregamentos, simulando um carregamento na região de molares com carga oclusal dentro dos padrões de normalidade (100N) até valores de sobrecarga (300N).

Neste estudo, foram aplicadas cargas axiais sobre as infraestruturas metálicas sobre implantes. Porém sabe-se que uma situação *in vivo*, são presentes também forças transversais e laterais.

Dentro do contexto laboratorial em que este estudo foi conduzido, os resultados evidenciaram que a interposição do aparelho oclusal plano, não apresentou redução dos valores de ordens de franjas frente aos diferentes carregamentos, sendo estatisticamente iguais nos dois momentos independente da força empregada (tabelas 1, 2 e 3). Desta forma, a hipótese alternativa apresentada neste trabalho não foi constatada, visto que a interposição da placa oclusal não diminuiu a intensidade de tensão nos diferentes carregamentos.

Vale ressaltar que em todas as tabelas os valores apresentados são as medianas, devido os resultados ser de natureza não-paramétrica, e desta forma valores numericamente com um intervalo considerável entre si, venham a ser estatisticamente iguais.

Entretanto, é estabelecido que este dispositivo é extremamente útil na proteção de todo o sistema estomatognático, possibilitando uma adequação da oclusão do paciente para que o mesmo venha ter contatos oclusais mais adequados e conseqüentemente um relacionamento maxilomandibular mais favorável²³, possibilitando também uma resposta modulatória eficaz para o padrão muscular envolvido nestes fatores.

Entretanto não está claro o mecanismo pelo qual as placas oclusais atuam²⁴. Sabe-se que diminuem as queixas principais dos pacientes, que é a sintomatologia dolorosa, reduzindo os sintomas de DTM de 70 a 90%, sendo a mais comumente utilizada a placa oclusal plana.

A maioria das conclusões é de que elas diminuem a atividade muscular e equilibram a musculatura. Nas situações de DTM a musculatura encontra-se em desequilíbrio, sendo que alguns grupos musculares são mais acionados que outros, assim a interposição

da placa oclusal, não excedendo o espaço funcional livre (3mm), aumenta o espaço intra condilar, melhorando o posicionamento do côndilo na cavidade, podendo até chegar, em alguns casos, a relação cêntrica, e com isto, modular a resposta muscular, diminuindo a ação (potência) de feixes musculares que erroneamente estavam sendo acionados.

Este padrão também é verificado na resposta muscular, bem como na contenção da sobrecarga oclusal em pacientes com próteses sobre implante.

Em uma metodologia semelhante a empregada neste estudo, verificou-se que a interposição do aparelho oclusal plano se mostrou efetiva na dissipação de tensões em tornos de implantes dentais, em situações de carregamento com e sem sobrecarga oclusal, entretanto foram utilizadas próteses fixas de três elementos, tendo 2 implantes como suportes e um pântico na região intermediária²⁵. Uma possível explicação para a diferença de resultados obtidos é de que, como foi utilizado uma prótese fixa de 3 elementos, e devido a splintage entre os elementos, a dissipação de tensão foi mais efetiva neste caso, quando comparado com um elemento unitário, como é observado no presente estudo. Pois, sabe-se, que a splintage entre elementos é extremamente indicada nestas situações envolvidas, pelas características de melhoria na dissipação de tensões e atuação favorável na biomecânica das próteses.

Com relação a extensão da placa oclusal, pode-se sugerir que o efeito protetor da resina acrílica nesta situação não foi observado neste estudo, devido a limitação da área de cobertura. Pois ao instalar a placa em um arco completo, a distribuição das tensões é em um plano maior, e neste caso a diminuição da tensão é sensivelmente observada.

Desta forma, no estudo em que a área de cobertura oclusal da placa foi maior, pois seu recobrimento era em três elementos, pode-se observar diferença entre os valores com e sem a utilização da placa, melhorando o padrão de distribuição de tensão e diminuindo os valores de ordens de franjas observados²⁵. Diferentemente do ocorrido neste estudo, onde a cobertura do acrílico foi em um elemento unitário, não tendo regiões adjacentes para atuar na distribuição de tensões.

Os resultados também apresentaram (tabelas 3 e 4), que de uma maneira geral, analisando as diferentes regiões com um mesmo carregamento, tem-se que a região apical foi a que apresentou maior concentração de tensão quando comparadas com as demais regiões. A região do terço médio apresentou os valores intermediários, principalmente MM (200 e 300N) e MD (100N) sem placa e MM (100N) e MD (200N) com placa. A região cervical também apresentou valores intermediários, bem como valores menores como é o caso da região CM (100N) sem placa e CM (100 e 300N) com placa, denotando que a região CM apresentou um maior número episódios de menor concentração de tensão, tanto com como sem placa (tabelas 4 e 5).

Outra característica avaliada foi de que o aumento do valor do carregamento nos diferentes momentos (com e sem placa) foi estatisticamente significativo somente no terço apical. Nas demais regiões, o aumento da força de carregamento não demonstrou um aumento da tensão (tabelas 4 e 5).

Com relação a região apical ser a área de maior concentração de tensão, outros estudos observaram este mesmo fenômeno¹⁴, observaram que a maior concentração de tensão foi no terço apical do implante. Outros²⁵, também verificaram esta característica e que na região do pântico a região com maior tensão foi a cervical.

Isto pode ser explicado, visto que devido o sentido do carregamento empregado ter sido axial, e a transmissão das forças ser diretamente no longo eixo dos implantes, a região apical é que mais se mostra influenciada pela resultante de força que tem como ponto de destino esta região, e desta forma concentra a tensão nesta porção do implante.

Em implantes com inclinação angulada em relação ao seu longo eixo, esta distribuição de tensão pode ser diferente, visto que a angulação é desfavorável ao implante do ponto de vista mecânico, pois quando este é submetido a carregamentos na direção axial de sua parte reta surgem reações de momento em sua parte inclinada, aumentando as tensões²⁶. Quanto maior a angulação do implante maior é o valor da tensão independente do tipo da coroa (cimentada ou parafusada)²⁷.

Estudos futuros são de grande importância, especialmente estudos clínicos de acompanhamento longitudinal, para que se entenda de maneira mais completa a biomecânica das próteses sobre implantes e a real influência que as tensões, geradas por cada tipo de carregamento com interposição de placa oclusal plana, têm no sucesso do tratamento.

CONCLUSÕES

- A utilização da placa oclusal plana sobre a prótese unitária não reduziu significativamente as tensões nas regiões periimplantares; as tensões tendem a se concentrarem na região periapical e nestas áreas a maior magnitude de força implicou em maior tensão.
- **Endereço para correspondência:** Tatiana de Andrade Sabino Rua Espera Feliz, 70 - Bairro Jardim Santa Cristina 36770-442 - Cataguases – Minas Gerais tatty-sabino@hotmail.com

REFERÊNCIAS

1. Assif D. et al. Analysis of load transfer and stress distribution by an implant-supported fixed partial denture. *J Prosthet Dent* 1996; 75(3): 285-291.
2. Riedy SJ, Lang BR, Lang BE. Fit of implant frameworks fabricated by different techniques. *J Prosthet Dent* 1997; 6(78): 596-604.
3. Eskitascioglu G. et al. The influence of occlusal loading location on stresses transferred to implant-supported prostheses and supporting bone: A three-dimension finite element study. *J Prosthet Dent* 2004; 91(2): 144-150.
4. Lin CL, Wang JC, Kuo YC. Numerical simulation on the biomechanical interactions of tooth/implant supported system under various occlusal forces with rigid/non-rigid connections. *J Biomech* 2006; 39(8): 453-463.
5. Mandia Júnior J, Kesselring ALF. Biomecânica em osseointegração. In: 25º Congresso Internacional de Odontologia de São Paulo. APCD São Paulo. 2007
6. Hemmings K, Schmitt A, Zarb GA. Complications and maintenance requirements for fixed prostheses and overdentures in the edentulous mandible: a 5-year report. *Int J Oral Maxillofac implants* 1994; 9(3): 191-196.
7. Ekelund JA. et al. Implant treatment in the edentulous mandible: a prospective study on branemark aystem implants over more than 20 years. *Int J Prosthodont* 2003; 16(6): 602-8.
8. Adell R et al. A 15-year atudy of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981; v.10, 387-416.
9. Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T. A prospective 15-year follow-up study of mandibular fixed prostheses supported by osseointegrated implants. Clinical results and marginal bone loss. *Clin Oral Implants Res* 1996; v.7, 329-336.
10. Cochran DL. Inflammation and bone loss in periodontal disease. *J Periodont* 2008; 79(8): 1569-1576.
11. Bader G, Lavigne, G. Sleep bruxism: an overview of an oromandibular sleep movement disorder. *Sleep Med Rev* 2000; v.4, 27-43.

12. Van der Zaag J, Lobbezoo F, Van der Avoort PG, Wicks DJ, Hamburger HL, Naeije M. Effects of pergolide on severe sleep bruxism in a patient experiencing oral implant failure. *J Oral Rehabil.* 2007; 34(5): 317-22.
13. Deines DN. et al. Photoelastic stress analysis of natural teeth and three osseointegrated implants designs. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1993;13(6), 540-549.
14. Ueda C. et al. Photoelastic analysis of stress distribution on parallel and angled implants after installation of fixed protheses *Braz Oral Res* 2004; 18(1): 45-52.
15. Federick DR, Caputo AA. Effects of overdenture retention designs and implants orientations on load transfer characteristics. *Journal of Prosthetic Dentistry* 1996; 76(6): 624-632.
16. Shimano AC. Fotoelasticidade-Conceitos e aplicações. In: XI Congresso Brasileiro de física médica, 2p, 2006. FMRP-USP, Ribeirão Preto. Disponível em:<<http://www.abfm.org.br/c2006/palestras/IBB1-Shimano.pdf>> Acesso em: 18/05/2010
17. Mahler DB, Peyton FA. Photoelasticity as a research technique for analyzing stresses in dental structures. *J Dent Res* 1955; 34(7): 831-838.
18. Oliveira EJ, Gomes VL, Gomide HA. Material e técnica para análise fotoelástica plana da distribuição de tensões produzidas por implantes odontológicos FOA,2004; 6(1): 8-13.
19. Inan O, Kesin B. Evaluation of the effects of restorative materials used for occlusal surfaces of implant-supported protheses on force distribution. *Implant Dent* 1999; 8(3): 311-316.
20. Melo M; Simões, P. A.; Borges, R. N. Como Tratar um paciente portador de bruxismo com necessidade protética. *Revista do Curso de Odontologia da Unievangélica* 2007; 9(1) 67-69.
21. Aizpurua J. L. H. et al. Sleep bruxism. Conceptual review and update. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2011; 16(2) 231-8.
22. Lobbezoo F; Zaag J. V. D.; Naeije, M. Bruxism: its multiple causes and its effects on dental implants-na updated review. *J Oral Rehabilitation* 2006; 33(3): 293-300.
23. Fernandes Neto, A. J.; Barbosa, G. A. S. Placas Oclusais, 2006.19p. Disponível em: <<http://www.fo.ufu.br/downloads/Cap16.pdf>>. Acesso em: 24/05/2010.
24. Okeson J. P. Terapia por aparelhos oclusais. In: OKESON, J.P. Fundamentos de oclusão e desordens temporomandibulares. São Paulo: Artes Médicas, 1992. Cap.16, p.321-343, p.449.
25. Teixeira FM, Claro CAA, Neves ACEC, Rode SM, Silva-Concílio. Influence of loading and use of occlusal splint in implant-supported fixed protheses. *J Craniofac Surg.* 2012; Sep; 23(5): e477-80. doi: 10.1097/SCS.0b013e31825aad82.
26. Ferreira PC et al. Um estudo sobre a distribuição de tensões causadas por implantes dentais angulados, 2002. 7f. Disponível em: <<http://www.acbo.org.br/revista/revista/ferreira/index.html>>. Acesso em: 17/11/2010.
27. Pellizzer EP et al. Influence of implant angulation with different crowns on stress distribution. *J Craniofac Surg* 2011; 22(2): 434-7.