

Correlação entre o desajuste marginal e a tensão gerada sobre os implantes

Correlation between marginal misfit and strains around implants

Vanessa Silva Tramontino*

Luiz Gustavo Dias Daroz*

Leonardo Flores Luthi**

Marcelo Ferraz Mesquita***

Mauro A. A. Nóbilo***

Guilherme Elias Pessanha Henriques***

Resumo

A indução de tensões ao implante e ao tecido ósseo peri-implantar pode ser responsável pela reabsorção tecidual e pela perda do implante. Próteses com o mínimo desajuste marginal são desejadas, acreditando-se na geração de menores valores de tensão às fixações. No entanto, não se tem certeza desta correlação, uma vez que a literatura não apresenta resultados confiáveis que venham a elucidar tal aspecto. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar se existe correlação entre os valores de desajuste marginal e de tensão gerados às fixações pelo parafusamento de infraestruturas implanto-retidas. Foram obtidas dez infraestruturas em titânio fundido, utilizando-se matriz metálica contendo dois implantes conectados a pilares cônicos para construções múltiplas. As infraestruturas foram aleatoriamente avaliadas quanto aos desajustes marginais mediante o teste do parafuso único e observação em microscópio óptico (120X). As tensões nas fixações foram avaliadas por extensometria. A média de desajuste marginal foi 118,07 (58,61) μm e a média de tensão, 580,06 (253,93) gf. O teste de Pearson foi utilizado, mostrando não haver correlação entre desajuste marginal e tensão (-0,072), com $p = 0,842$. A presença e a intensidade do desajuste marginal, por si só, não são indicadores seguros no prognóstico da geração de tensões às fixações.

Palavras-chave: Prótese fixa sobre implantes. Análise do estresse dentário. Implantes dentários.

Introdução

Em próteses implantossuportadas a presença de tensões na superfície dos implantes pode ocasionar a reabsorção óssea, gerando um insucesso clínico. Dessa forma, próteses com o mínimo de desajuste marginal e baixos valores de tensão são desejadas visando ao sucesso da reabilitação.

Ao conectar estruturas protéticas não passivas aos implantes, introduzem-se tensões ao redor dos dentes, principalmente em razão do aperto de parafusos protéticos¹. A mensuração da fenda marginal formada entre as conexões protéticas é uma forma descrita pela literatura para avaliar a passividade. Porém, o limite para aceitação dessa fenda é muito controverso, variando de 30 a 150 μm . A geração de tensão estática provocada pela falta de adaptação entre estrutura e pilares intermediários é outro fator que deve ser considerado, pois podem acarretar falhas no sistema prótese/implante quando essas tensões são submetidas às cargas mastigatórias^{2,3}.

Há duas maneiras de se avaliar a fenda gerada na adaptação do sistema implante prótese: uma, por meio do aperto de todos os parafusos da infraestrutura; outra, pelo teste do parafuso único, o qual visa avaliar a passividade de assentamento da peça nos implantes. O teste do parafuso único consiste em realizar o aperto de um retentor e mensurar a fenda formada no retentor em alça⁴.

* Alunos do curso de doutorado em Clínica Odontológica, Departamento de Prótese e Periodontia, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.

** Aluno do curso de mestrado em Clínica Odontológica, Departamento de Prótese e Periodontia, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.

*** Professores Titulares do Departamento de Prótese e Periodontia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.

Dois fatores afetam diretamente a adaptação das próteses sobre implantes: o assentamento passivo e a adaptação marginal. O assentamento passivo corresponde ao posicionamento da infraestrutura sobre os respectivos implantes sem gerar tensões entre eles. A adaptação marginal corresponde ao posicionamento da infraestrutura sobre os respectivos implantes, resultando na menor distância vertical possível entre esses componentes. Dessa forma, pode-se obter uma infraestrutura com adaptação marginal satisfatória, que apresenta assentamento passivo comprometido⁵.

Até o presente momento não existem na literatura métodos clínicos e laboratoriais para confecção de infraestruturas protéticas precisas, capazes de gerar assentamento passivo absoluto; assim, necessita-se utilizar métodos alternativos. A técnica de moldagem, o preenchimento do molde, a fundição da infraestrutura e a aplicação da cerâmica são procedimentos que podem gerar distorções à infraestrutura, das quais a mais pronunciada é a que ocorre no plano horizontal, principalmente em peças curvas. Uma forma de tentar minimizar as distorções incorporadas durante a confecção de infraestruturas protéticas é com a utilização de pilares intermediários entre a infraestrutura protética e a plataforma protética do implante. A utilização desses pilares, apesar de permitir maior desajuste marginal às peças, distribui melhor o padrão de formação das tensões geradas ao redor desses. Dentre os diferentes modelos de pilares encontrados no mercado, o Micro-unit[®] apresenta os menores valores de tensão⁶.

Até o presente momento não há consenso em relação à existência de correlação direta entre desajuste marginal e tensão induzida às fixações, sendo esta a hipótese a ser testada neste estudo. Desse modo, o objetivo do presente trabalho foi verificar a existência de correlação entre o nível de desajuste marginal e a tensão gerada aos implantes em infraestruturas de três elementos retidas por parafusos a pilares intermediários.

Materiais e método

Uma matriz metálica confeccionada em aço inoxidável⁴ foi utilizada neste estudo, onde foram dispostas duas réplicas de fixações osseointegradas padrão Branemark de 4,1 mm de plataforma cervical e conexão protética tipo hexagonal externa (Master[®], Conexão Sistemas de Prótese Ltda., São Paulo, SP, Brasil), dispostas de forma a representar o posicionamento de um primeiro pré-molar e um primeiro molar inferior.

Os modelos de gesso foram confeccionados com o auxílio de um molde de silicone de adição (Flexitime[®], Heraeus Kulzer, Dormagen, Alemanha) e para a confecção dos modelos de trabalho utilizou-se gesso especial tipo IV (Fujirock[®], GC Europe, Leuven, Bélgica), segundo as especificações do fabricante.

Foram realizadas dez moldagens de transferência (uma para cada modelo) com transferentes qua-

drados esplintados com resina acrílica. Sobre cada um dos modelos foi esculpido um padrão para fundição com resina acrílica (Pattern Resin[®], GC América INC, Alsip, EUA).

Para a inclusão em revestimento, as infraestruturas foram fixadas a barras cilíndricas de cera (WaxRound[®], Dentauro J.P., Winkelstroeter, KG, Alemanha), que serviram de modelo após inclusão em revestimento para a formação dos canais de alimentação. Em cada anel de fundição, três padrões foram distribuídos, de forma a compreender dois padrões de um grupo de tratamento e um do outro.

Sobre os padrões foi aplicado líquido redutor de tensão de superfície (Waxit[®], Degussa AG, São Paulo, SP, Brasil) e deixado secar durante 5min em temperatura ambiente. Em seguida, o anel de silicone foi posicionado sobre a base formadora de cadinho e revestimento específico para titânio (Rematitan Plus[®], Dentauro J.P., Winkelstroeter, KG, Alemanha) foi proporcionado e manipulado, de acordo com as instruções do fabricante, sendo vertido sob vibração no interior do anel. Após preenchimento deste, o conjunto foi deixado em temperatura ambiente por 2h.

Imediatamente antes do término do terceiro estágio do ciclo de aquecimento, o bloco de revestimento foi retirado do forno elétrico e levado à máquina de fundição (Rematitan[®], Dentauro J.P., Winkelstroeter, KG, Alemanha), a fim de que a temperatura final do ciclo fosse mantida e não prejudicasse o escoamento do metal durante o processo de fundição. O equipamento de fundição de titânio foi composto por arco-voltaico para fusão e injeção do metal liquefeito por vácuo. Foram utilizadas pastilhas de titânio comercialmente puro (Ti c.p.) de 31g (Tritan[®], Dentauro J.P., Winkelstroeter, KG, Alemanha) para cada bloco de revestimento, originando três infraestruturas cada. Após o processo de fundição, cada bloco de revestimento foi mergulhado em água para esfriamento, conforme as recomendações do fabricante.

Após o processo de fundição e resfriamento, os blocos de revestimento foram fraturados; os produtos da fundição, recuperados; os condutos de alimentação, cortados com discos de carburundum e as estruturas, jateadas com óxido de alumínio com 125 µm de tamanho médio de partículas (Renfert GmbH[®], Hilzingen, Alemanha) sob pressão de 5,1 kg/cm². O acabamento foi realizado com pedras e brocas específicas para titânio em baixa rotação, além de jato de óxido de alumínio.

Para a mensuração dos desajustes as infraestruturas foram posicionadas sobre as réplicas da matriz metálica. Cada uma foi avaliada segundo o protocolo de aperto do parafuso único, que consiste no aperto de um dos retentores e na visualização da fenda formada no retentor em alça. Foi utilizado microscópio óptico com aumento de 120x acoplado a uma câmera digital e uma unidade analisadora responsável pela mensuração em micrômetros (Fig. 1). Realizou-se uma medida pela face vestibular e outra pela lingual de cada retentor das infraestruturas, efetuando-se uma média para cada peça.

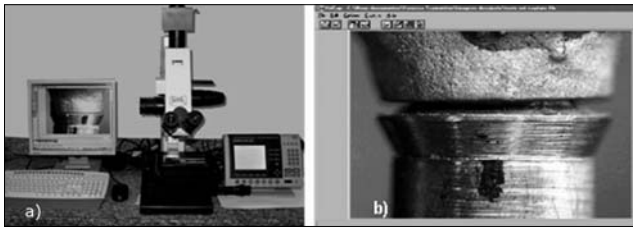


Figura 1 - a) Microscópio óptico acoplado à unidade analisadora; b) Desajuste marginal visualizado no retentor em alça

Para a análise das tensões utilizaram-se sensores (*strain-gages*) capazes de registrar a deformação elástica da superfície na qual estão fixados. Cada infraestrutura foi posicionada sobre as réplicas na matriz metálica e foi realizado o aperto de ambos os retentores, seguido por torque de 10N (torque para fixação da peça sobre pilares Multi-unit®). As tensões foram captadas pelos sensores e transformadas na unidade de tensão desejada (gf) por meio de *softwares* específicos (AqDados® e AqAnalysis®, Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda., São Paulo, SP, Brasil) (Fig. 2).

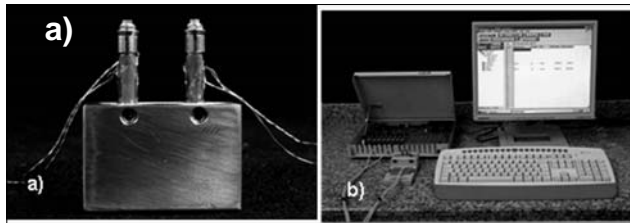


Figura 2 - a) Strain gauges fixados nas réplicas modificadas de análogos; b) Equipamentos para medição das tensões

Para a análise dos dados foi aplicado o teste de Pearson, a fim de correlacionar tensões e desajustes marginais, com nível de significância de 5%.

Resultados

O desajuste marginal médio foi de 118,07 (58,61) μm e a tensão média, de 580,06 (253,93) gf (Fig. 3). Não houve correlação entre as variáveis analisadas ($r = -0,072$) com $p = 0,842$ (Fig. 4).

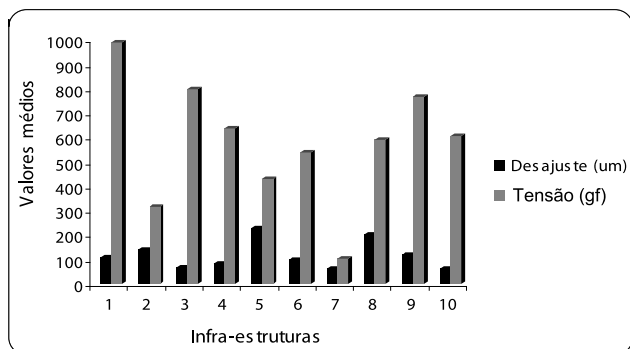


Figura 3 - Média dos valores de tensão e desajuste gerados nas infraestruturas

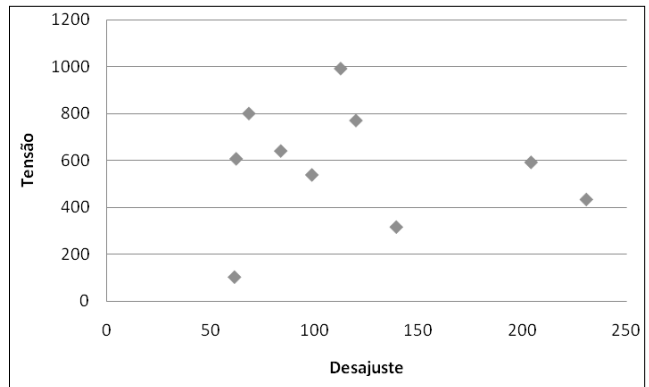


Figura 4 - Correlação entre desajuste e tensão

Discussão

A hipótese proposta por este estudo, de que haveria uma correlação direta entre desajuste marginal e tensão induzida às fixações, foi rejeitada. O coeficiente de correlação de Pearson apresentado por essas variáveis foi de $-0,072$, com $p = 0,842$.

A presença de tensões nos implantes ocorre sempre que a prótese é fixada em razão do apertamento dos parafusos. Assim, é possível que uma infraestrutura que apresenta maior desajuste marginal se assente de forma a gerar menos tensões por apresentar distribuição de forças mais adequada¹. Por outro lado, há estudos que constataram relação entre desajuste marginal e indução de tensões aos implantes^{3,7}, porém em ambos não houve uma proporcionalidade entre as variáveis. Pode-se imaginar que essa falta de linearidade mostra que a desadaptação pode ser considerada, em alguns casos, um dos fatores para a indução de tensões aos implantes, porém não lhe pode ser atribuída uma relação direta com a magnitude do aumento das tensões.

O desajuste marginal avaliado pelo teste do parafuso único em interfaces entre componente protético e implante é uma forma indireta de se avaliar a passividade de assentamento de uma prótese em relação aos implantes aos quais se fixa. Com este podem-se estimar as tensões originadas ao redor de implantes pela instalação de uma peça com níveis elevados de desajuste. Deve-se considerar que, por depender do apertamento de um dos parafusos, que, por sua vez, assenta-se sobre uma plataforma fundida (que pode apresentar imperfeições como bolhas positivas e distorção), esse teste pode apresentar resultados falso-positivos ou falso-negativos. Assim, uma fenda pode ser formada em razão de falhas no assentamento do parafuso de fixação, ou a ausência de fenda marginal pode se dever a uma expansão horizontal da peça, situações que não correspondem à realidade da passividade. Além disso, clinicamente, os valores de desajuste marginal são menores, uma vez que as peças são fixadas aos implantes por torque de parafusos, levando a uma aproximação forçada, mas à custa da geração de tensões.

O uso da extensometria para a avaliação das tensões induzidas aos implantes foi o método de escolha neste estudo por apresentar confiabilidade respeitada na literatura. Vários estudos comprovaram a utilização do método em ensaios quantitativos e obtiveram resultados bastante precisos^{1,8,9}, vantajosa e diferentemente relacionada a outras possibilidades para avaliação de tensões ao redor de implantes osseointegrados.

O modelo proposto utilizando extensometria permitiu que variáveis de confecção – como moldes, modelos e fundição – fossem isoladas e desconsideradas pela manipulação das ferramentas do *software* (*reset*). Outros métodos para análise de tensões, como a fotoelasticidade e o elemento finito, são às vezes considerados pouco confiáveis, por se limitarem à análise de uma única estrutura protética¹⁰, não permitindo a apreciação quantitativa dos dados. No método utilizado, os sensores (*strain gauges*) foram fixados diretamente sobre as réplicas de implante, permitindo a captação das tensões e evitando o uso de materiais, como a resina, que buscam simular o comportamento do osso peri-implantar.

Conclusão

Não houve correlação entre desajuste marginal e tensão induzida aos implantes. A presença e a magnitude do desajuste marginal não são indicadores seguros no prognóstico da geração de tensões às fixações.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pelo incentivo financeiro dado a este trabalho (processo nº 05/58385-9).

Abstract

Stress induced to implants and bone tissue may be responsible for the tissue reabsorption and for the loss of the implant. Prostheses with minimum vertical misfit are required, believing in the creation of lower values of stress induced to implants. Therefore, there is no certainty about this correlation, once the literature does not show reliable results that can elucidate such aspect. Thus, the objective of this study was to evaluate if there is correlation between misfit and stress induced to implants after the screwing of titanium frameworks. Ten commercially pure titanium (Ti c.p.) frameworks were manufactured, by using a metallic master cast containing two implants connected to multi-unit conical abutments. For misfit evaluation, one-screw test measurement was performed with an optic microscope (120x). To evaluate stress induced to implants, strain gages connected to specific software were used. The misfit mean value was 118.07 (58.61 µm) and the stress mean value was 580.06 (253.93 gf). Pearson test was applied, showing no correlation between misfit and stress (-0.072) with p = 0.842. Vertical misfit and its level are not reliable indicators for the prognostic of the stress induced to osseointegrated implants.

Key words: Dental prosthesis. Implant-supported. Dental stress analysis. Dental implants.

Referências

1. Watanabe F, Uno I, Hata Y, Neuendorff G, Kirsch A. Analysis of stress distribution in a screw-retained implant prosthesis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000; 15(2):209-18.
2. Jemt T, Lie A. Accuracy of implant-supported prostheses in edentulous jaw. *Clin Oral Implants Res* 1995; 6:172-80.
3. Millington ND, Leung T. Inaccurate fit of implant superstructures. Part I: stresses generated on the superstructure relative to size of fit discrepancy. *Int J Prosthodont* 1995; 8(6):511-6.
4. Sartori IAM, Ribeiro RE, Francischone CE, de Mattos MG. *In vitro* comparative analysis of the fit of gold alloy or commercially pure titanium implant-supported prostheses before and after electroerosion. *J Prosthet Dent* 2004; 92(2):132-8.
5. Sahin S, Çehreli MC. The significance of passive framework fit in implant prosthodontics: current status. *Implant Dent* 2001; 10(2):85-92.
6. Damaceno ARD. Análise fotoelástica da influência de intermediários protéticos na distribuição de tensões induzidas por infra-estruturas implanto-suportadas submetidas à soldagem a *laser* [Tese de Doutorado]. Piracicaba: FOP-UNICAMP; 2007.
7. Clelland NL, Papazoglou E, Carr AB, Gilat A. Comparison of strains transferred to a bone simulant among implant overdenture bars with various levels of misfit. *J Prosthodont* 1995; 4(4):243-50.
8. Glantz PO, Rangert B, Svensson A, Stafford GD, Arvidarson B, Randon K, et al. On clinical loading of osseointegrated implants. *Clin Oral Implants Res* 1993; 4:99-105.
9. Naconecy MM, Teixeira ER, Shinkai RS, Frasca LC, Cervieri A. valuation of the accuracy of 3 transfer techniques for implant-supported prostheses with multiple abutments. *Int J Oral Maxillofac Impl* 2004; 19(2):192-8.
10. Koke U, Wolf A, Lenz P, Gilde H. *In vitro* investigation of marginal accuracy of implant-supported screw-retained partial dentures. *J Oral Rehabil* 2004; 31:477-82.

Endereço para correspondência

Guilherme Elias Pessanha Henriques
Departamento de Prótese e Periodontia (FOP-
Unicamp)
Avenida Limeira, 901
13414-903 Piracicaba - SP
Fone: (19) 2106-5376
E-mail: guilherm@fop.unicamp.br

Recebido: 06/10/2008 Aceito: 15/01/2009