

ANÁLISE DE DEFORMAÇÕES EM PROTOCOLOS MANDIBULARES COM DIFERENTES CONFIGURAÇÕES: ESTUDO PILOTO

Daniela Cristina Braga de Lima, FOUFU, danibraga94@hotmail.com
Luisa de Andrade Lima Cavalcante, FOUFU, luisa.cavalcante@gmail.com
Paulo César Freitas Santos Filho, FOUFU, paulocesarfs@foufu.ufu.br
Paulo César Simamoto Júnior, FOUFU, psimamoto@foufu.ufu.br
Célio Jesus do Prado, FOUFU, celioprado@foufu.ufu.br

Resumo.

O edentulismo acarreta ao indivíduo a condição de quase incapacitação das funções do aparelho estomatognático. Com a descoberta da osseointegração surgiram novas propostas para reabilitar estes indivíduos. Atualmente a utilização de três implantes para reabilitar um paciente desdentado total é uma alternativa, porém o conhecimento sobre este tipo de reabilitação é escasso na literatura. A proposta desse estudo é verificar as deformações em protocolos sustentados por três implantes com diferentes configurações do implante distal (inclinado em 17 graus e em 30 graus, utilizando pilares retos ou angulados). A hipótese nula é de não haver diferenças entre os grupos no carregamento do implante distal e no carregamento ao final do cantilever. Os grupos experimentais foram divididos de acordo com a inclinação dos implantes e pilares distais, sendo quatro grupos experimentais: grupo experimental 17° reto, grupo experimental 17° angulado, grupo experimental 30° reto e grupo experimental 30° angulado. Foram confeccionados os modelos mestres simulando a mandíbula edêntula e para a confecção das estruturas foram utilizadas barras de titânio pré-fabricadas de 3 mm unidas aos copings de titânio com soldagem a arco TIG (Tungsten Inert Gas, Soldadora NTY 60 Compact, Kernit Ind. Mecatrônica Ltda, Indaiatuba – SP). Foram instalados extensômetros na região inferior da infraestrutura e no modelo mestre, no ponto imediatamente após o último implante, para obter as medições das deformações na região da infraestrutura com maior solicitação por flexão. O conjunto foi colocado na máquina de ensaio universal (EMIC DL 2000), onde foi aplicada a carga, sobre o implante distal e sobre o cantilever. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre a angulação dos pilares. A carga sobre cantilever determinou maior deformação que a carga sobre implante, implantes inclinados em 17 graus tem maior deformação que os de 30 graus quando a carga é aplicada sobre o cantilever.

Palavras chave: edentulismo, prótese, protocolo, extensometria.

1. INTRODUÇÃO

O edentulismo proporciona ao indivíduo uma condição de quase incapacitação de uma das principais funções do aparelho estomatognático, a mastigação, e dificulta as demais funções de fonética, deglutição, estética, convívio social e conforto psicológico. Com a descoberta da osseointegração surgiram novas possibilidades para reabilitação de indivíduos desdentados. Seguindo o protocolo preconizado por Brånemark *et al.*, (1983) altas taxas de sucesso foram alcançadas tornando este tipo de reabilitação uma alternativa confiável para reabilitação desses pacientes (Ogawa *et al.*, 2010).

Porém, em busca de adequar-se ao perfil de mais pacientes que necessitam de reabilitações, como aqueles que possuem menor condição socioeconômica, ou espessura alveolar insuficiente para receber cinco implantes, a busca em encontrar novos métodos de reabilitação tem sido constante. O conceito All-on-Four, por exemplo, consiste em usar dois implantes paralelos nas posições de incisivos centrais e dois implantes distais inclinados em ângulo de 30 a 45 graus na mandíbula ou maxila (Maló *et al.* 2003; Maló *et al.* 2005). A diminuição da quantidade de implantes para reabilitações fixas de arcos desdentados contribuiu na inclinação dos implantes distais (Maló *et al.* 2005). Essa inclinação dos implantes distais se justificou para reabilitação de arcos atrofiados edêntulos, na qual a instalação de implantes inclinados na região posterior solucionou problemas relacionados à proximidade do nervo alveolar inferior no caso da mandíbula e do seio maxilar no caso da maxila, que apenas permitiriam a instalação de implantes curtos (Krekmanov *et al.* 2000, Renouard & Nisand 2006) e também a diminuição do cantilever da prótese melhorando a distribuição do carregamento (Belline *et al.* 2009).

Adotando características do sistema Novum®, Brånemark alguns centros desenvolveram outro conceito para protocolo alternativo que consiste em uma prótese total fixa sustentada por três implantes com objetivo de viabilizar essas reabilitações a um maior número de pacientes desdentados inferiores (Hatano *et al.* 20011; Rivaldo *et al.* 2012, Oliva *et al.* 2012). O reduzido número de implantes apresenta como vantagem a redução da necessidade de enxertos ósseos e consequentemente diminuição do grau de morbidade nos pacientes submetidos a cirurgias de enxerto ósseo autógeno para futura ancoragem dos implantes (Naconecy, 2006).

A utilização de três implantes para reabilitar um paciente desdentado total é uma alternativa, no entanto, o conhecimento sobre este tipo de reabilitação ainda é escasso na literatura. Visto que, os esforços aplicados sobre próteses são suficientemente grandes para produzirem rupturas nos elementos mecânicos que fazem parte desta, é importante avaliar as solicitações mecânicas sobre seus elementos, e produzir correções sobre o projeto estrutural da prótese, dando-lhe mais eficiência e durabilidade.

Para tais avaliações, técnicas frequentemente utilizadas em engenharia, tanto experimentais como através de simulações computacionais, podem ser usadas em várias áreas biomédicas, como na medicina e odontologia. A extensometria é uma metodologia usada na mensuração de microdeformações em estruturas quando estas são submetidas a esforços mecânicos. A aplicação da análise de extensometria para implantes dentários é baseada na utilização de extensômetros de resistência elétrica e equipamentos associados que fornecem as medidas de tensão e deformação induzidas sob cargas estáticas ou dinâmicas.

A proposta desse estudo é de verificar as deformações em protocolos sustentados por três implantes com diferentes configurações do implante distal (inclinado em 17 graus, inclinado em 30 graus, pilares retos ou pilares angulados). A hipótese nula desse estudo baseia-se que não haverá diferenças entre os grupos no carregamento do implante distal e no carregamento ao final do cantilever.

2. MATERIAL E MÉTODO

Os grupos experimentais são compostos por estruturas sustentadas por três implantes e foram divididos de acordo com o a inclinação dos implantes e/ou pilares distais. Tab. (1)

Tabela 1. Classificação dos grupos experimentais.

Grupo	Inclinação do implante distal	Inclinação dos pilares distais
Grupo experimental 17° reto	Inclinados em 17°	Retos
Grupo experimental 17° angulado	Inclinados em 17°	Angulados em 17°
Grupo experimental 30° reto	Inclinados em 30°	Retos
Grupo experimental 30° angulado	Inclinados em 30°	Inclinados em 30°

Após a definição dos grupos experimentais foram selecionados modelos mestres confeccionados em resina acrílica que simulam a mandíbula totalmente edêntula e foram confeccionadas as infraestruturas metálicas. Com o objetivo de simplificar a confecção dessas infraestruturas, barras de titânio pré-fabricadas de 3 mm foram unidas aos copings de titânio com soldagem a arco TIG. (Tungsten Inert Gas, Soldadora NTY 60 Compact, Kernit Ind. Mecatrônica Ltda, Indaiatuba – SP). Fig. (1)



Figura 1. Solda das barras de titânio ao coping utilizando arco TIG.

O desenvolvimento experimental foi feito construindo um protótipo, composto de um modelo mestre e réplicas de implantes, as quais serviram de suporte para os intermediários. Posteriormente foi feita a fixação da infraestrutura com torque de 10N segundo a indicação do fabricante. Foram instalados os extensômetros tipo PA-06-038AB-120-LEN (EXCEL SENSORES, SP, Brasil), com fator de sensibilidade (gage fator) de 2,13, na região inferior da infraestrutura e no modelo mestre, no ponto imediatamente após o último implante, para obter as medições das deformações na região da infraestrutura com maior solicitação por flexão. Fig. (2)

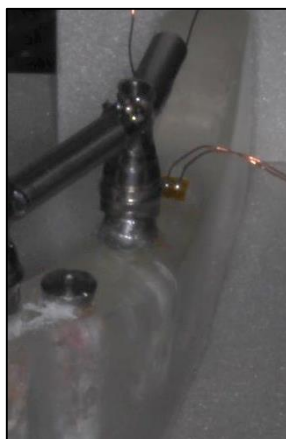


Figura 2. Extensômetros colados na região inferior do cantilever e no modelo mestre.

O conjunto foi colocado em uma máquina de ensaio universal (EMIC DL 2000), onde foi feita a aplicação de carga com a seguinte caracterização: célula de carga de 500Kg; sentido de descida com velocidade de 0,5mm/min; velocidade de retorno de 500mm/min; limite de carga máxima de 100N; limite de colapso de 20%; deslocamento máximo de 5 mm. Os extensômetros foram conectados a placa de aquisição de dados e capturados por meio de software específico (Lynx, São Paulo, SP, Brasil).

A posição de carregamento variou em: carregamento no implante distal e carregamento ao final do cantilever. A célula de carga registrou a força aplicada enquanto os extensômetros registraram a deformação da infraestrutura.

3. RESULTADOS

Os resultados submetidos a análise de normalidade e homogeneidade apresentaram distribuição normal e homogênea (Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk), foram então submetidos ao Anova Three Way e posteriormente a comparação das médias foi realizada pelo teste Tukey a probabilidade de 5%. Tab. (2) e Tab. (3)

Tabela 2. Dados de deformação (μS) no cantilever.

Inclinação do Implante	Tipo do Pilar			
	Angulado		Reto	
	Aplicação de Carga		Aplicação de Carga	
	Barra	Implante	Barra	Implante
30°	618,5 (221,8) Ab	9,67 (5,0) Ba	420,0 (334,4) Ab	9,58 (6,3) Ba
17°	1191,6 (306,3) Aa	21,1 (17,3) Ba	915,7 (264,5) Aa	13,4 (5,02)Ba

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença nas linhas entre os locais de aplicação de carga para o mesmo tipo de pilar (Tukey < 0,05). Letras minúsculas diferentes indicam diferença nas colunas entre diferentes inclinações de implantes (p<0,05).

Tabela 3. Dados de deformação (μS) no modelo mestre

Inclinação do Implante	Tipo do Pilar			
	Angulado		Reto	
	Aplicação de Carga		Aplicação de Carga	
	Barra	Implante	Barra	Implante
30°	332,9 (237,9) Aa	223,5 (133,6) Aa	427,3 (317,3) Aa	534,4 (320,1) Aa
17°	352,0 (252,5) Aa	385,5 (145,9) Aa	318,5 (278,1) Aa	561,1 (209,9) Aa

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença nas linhas entre os locais de aplicação de carga para o mesmo tipo de pilar (Tukey < 0,05). Letras minúsculas diferentes indicam diferença nas colunas entre diferentes inclinações de implantes (p<0,05).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho faz parte de uma linha de pesquisa que visa avaliar a influência da inclinação do implante distal, da angulação do pilar distal e do local de aplicação da carga na deformação de reabilitações confeccionadas sobre um número reduzido de implantes. Os resultados indicam que o local de aplicação da carga influencia na deformação, cargas sobre o cantilever determinaram maiores deformações quando comparadas com as cargas sobre o implante distal, que os implantes angulados em 17° apresentaram maior deformação que os implantes inclinados em 30°, porém esta diferença se mostra apenas quando a carga é aplicada sobre o cantilever e que a geração de deformações não é influenciada pela angulação dos pilares. As deformações no modelo mestre não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos experimentais.

5.REFERÊNCIAS

- Bellini, CM; Romeo, D; Galbusera, F; Taschieri, S; Raimond, MT; Zampelis, A; Francetti, L., 2009, "Comparison of tilted versus nontilted implant-supported prosthetic designs for the restoration of the edentulous mandible: a biomechanical study", *The international Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, Vol. 24, n. 3, pp. 511-7.
- Brånemark P-I., 1983, "Osseointegration and its experimental studies", *Journal of Prosthetic Dentistry*, Vol. 50, pp:399-410.
- Hatano, N; Yamaguchi, M; Yaita, T; Ishibashi, T; Sennerby, L., 2011, "New approach for immediate prosthetic rehabilitation of the edentulous mandible with three implants: a retrospective study", *Clinical Oral Implants Research*, Vol. 22, n. 11, pp. 1265-9.
- Krekmanov, L; Kahn, M; Rangert, B; Lindstrom, H., 2000, "Tilting of posterior mandibular and maxillary implants for improved prosthesis support", *The International journal of Oral & Maxillofacial Implants*, Vol. 15, n. 3, pp. 405-14.
- Maló, P. Rangert, B; Nobre M., 2003, "All on Four" immediate-function concept with Branemark System implants for completely edentulous maxillae: a retrospective clinical study. *Clinical implant dentistry and related research*, Vol. 5, Suppl 1:2-9.
- Maló, P. Rangert, B; Nobre M., 2005, "All-on-4 immediate-function concept with Branemark System implants for completely edentulous maxillae: a 1-year retrospective clinical study", *Clinical implant dentistry and related research*, Vol. 7, Suppl: 1:S88-94.
- Naconecy, M., 2006, "Força e momento fletor em pilares de prótese tipo Branemark em função da inclinação dos implantes ditais e do número de pilares", 2006. 95 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Ogawa, T; Dhaliwal, S; Naert, I; Mine, A; Kronstrom, M; Sasaki, K; Duick, J., 2010, "Impact of implant number, distribution and prosthesis material on loading on implants supporting fixed prostheses", *Journal of Oral rehabilitation*, Vol.37, n. 7, pp. 525-32.
- Oliva, J; Oliva, X; Oliva, JD., 2012, "All-on-three delayed implant loading concept for the completely edentulous maxilla and mandible: a retrospective 5-year follow-up study", *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, Vol. 27, n. 6, pp. 1584-92.
- Renouard, F; Nisand, D., 2006, "Impact of implant length and diameter on survival rates", *Clinical Oral Implants Research*, Vol. 17, Suppl 2: 35-51.
- Rivaldo, E.G.; Montagner, A.; Nary, H.; Frasca, L.C.F., 2012, "Branemark, P. Assessment of Rehabilitation in Edentulous Patients Treated with an Immediately Loaded Complete Fixed Mandibular Prosthesis Supported by Three Implants", *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, Vol. 27, n. 3, pp. 695-702.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos órgãos de fomento pelo apoio financeiro (FAPEMIG, Cnpq e CAPES). À Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia e ao Laboratório de Pesquisa CPBIO.

7. ABSTRACT

Edentulism brings the individual the condition of almost total incapacitation of the stomatognathic system functions. With the discovery of osseointegration emerged new proposals to rehabilitate these individuals. Currently, the use of three implants to rehabilitate a total edentulous patient is an alternative, but knowledge about this type of rehabilitation is scarce in the literature. The purpose of this study is to verify the deformations in protocol supported by three implants with different configurations of the distal implant (inclined at 17 degrees and 30 degrees, using straight or angled abutments). The null hypothesis is that there are no differences between the groups in loading the implant and the distal end of the cantilever loading. The experimental groups were divided according to the inclination of the distal implants and abutments, four experimental groups: 17 straight experimental group, 17 angled experimental group, 30 straight experimental group, 30 angled experimental group. The master models were made by simulating the edentulous jaw, for making the structures were used prefabricated titanium bar 3 mm attached to the titanium copings with TIG welding arc (Tungsten Inert Gas, welder NTY 60 Compact, Kernit Ind. Mechatronics Ltd., Indaiatuba - SP). Gages were installed in

the lower region of the infrastructure and in the master model at the point immediately after the last implant, for the measurements of the deformations in the infrastructure area with the largest request for bending. The set was placed in a universal testing machine (EMIC DL 2000), where the load was applied on the distal implant and on the cantilever. No statistically significant differences between the angle of the pillars were found. The load on the cantilever deformation induced higher load than on the implant, implant 17 degrees inclined deformation is higher than 30 degrees when the load is applied on the cantilever.

8. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.