

AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE DEFORMAÇÃO DO HEXÁGNO EXTERNO DE IMPLANTES DENTAIS SUBMETIDOS A TORQUE INTERNO

Aline Ferreira Borges, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, aline_feborges@hotmail.com

Marina de Melo Naves, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia e HD Ensinos Odontológicos, melo.naves@gmail.com

Helder Henrique Machado de Menezes, HD Ensinos Odontológicos, helder@hdensinos.com

Guilherme Carminati de Magalhães, HD Ensinos Odontológicos, guicarminati@hotmail.com

Jéssica Afonso Ferreira, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, jessica.afonsof@gmail.com

Denildo de Magalhães, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia e HD Ensinos Odontológicos, denildo@foufu.ufu.br

Resumo. Falhas podem ocorrer em conexões de implantes dentários, particularmente em hexágono externo (HE). Devido à ocorrência de deformação nesta porção do implante, o objetivo deste estudo foi avaliar os níveis de deformação das conexões HE submetidas a torque interno. Dois tipos de implantes foram utilizados: grupo N e grupo S. Torques de 0, 32, 45, 60 e 80 Ncm foram aplicados no grupo N e torques de 0, 30, 40, 60 e infinito foram aplicados no grupo S, sendo o torque infinito aquele definido na catraca de instalação do implante por um valor maior ou igual a 80 Ncm. Medidas do HE sobre distância interna (DI), área interna (AI) e área externa (AE) foram obtidas por meio de fotos digitais e analisadas por software. A análise estatística foi feita pelo teste Scott-Knott. Os resultados mostraram que quanto maior o torque aplicado, maior a alteração de dimensão dos parâmetros avaliados para ambos os grupos. Para o grupo S houve maior deformação da área externa a partir do toque de 40Ncm, enquanto para o grupo N a partir de 60Ncm. Conclui-se que as alterações das dimensões do hexágono externo estão sujeitas a intensidade do torque aplicado, sendo estas maiores no grupo S.

Palavras-chave: *implantes oseeointegráveis, implantes com hexágono externo, hexágono externo, torque externo, torque interno*

1. INTRODUÇÃO

Implantes osseointegráveis proporcionam uma grande contribuição para a substituição dental com elevada qualidade funcional e estética. Considerando que a biomecânica afeta a obtenção e manutenção da osseointegração (Abuhussein H, Pagnig, Reubaudia, et al, 2010), parâmetros técnicos como forma, superfície, conexões são constantemente estudados e desenvolvidos (Almeida EO, et al, 2013) (Wicks RA, et al, 1994).

Os implantes com hexágono externo (HE) são um exemplo de implante osseointegrável. São utilizados como mecanismo de transferência da força rotacional, aplicada sobre a face externa do HE (torque externo), a fim de possibilitar a inserção do implante no osso; e também empregados nas próteses unitárias implanto-suportadas como guia de orientação do posicionamento de pilares protéticos e mecanismo anti-rotacional (Branemark, et al, 1977). Em implantes HE, o uso de força rotacional elevada durante a inserção do mesmo no osso caracteriza um baixo nível de micro-movimentação na interface (Trisi P, et al, 2009) (Barbosa GAS, et al, 2007). No entanto, essas forças quando aplicadas sobre a superfície externa do HE (torque externo) podem produzir alterações desfavoráveis na sua geometria (Iijima M, et al, 2008) (Davi LR, et al, 2008). Essas alterações interferem na liberdade rotacional entre o pilar protético e o implante e consequentemente no assentamento passivo da prótese sobre o implante (Binon PP, et al, 1996) (Vigolo P, et al, 2005).

Para reduzir os aspectos negativos dos implantes de torque externo, foi sugerida a aplicação da força rotacional na superfície interna do HE (torque interno), pois considera-se que esta possua uma maior resistência se comparada a superfície externa (Merz BR, et al, 2000) (Binnon PP, et al, 1996).

Sabendo da necessidade de integridade da geometria do HE e a possibilidade de alteração durante a aplicação do torque externo, gera-se a hipótese de que as forças aplicadas por meio do torque interno possam também produzir alterações neste.

2. OBJETIVO:

Avaliar "in vitro" os níveis de deformação do hexágono externo durante a aplicação do torque interno.

2.1. Material e métodos

Aline Ferreira Borges, Marina Melo Naves, Helder Henrique Machado Menezes. Avaliação dos níveis de deformação do hexágno externo de implantes dentais submetidos a torque interno.

Foram utilizados nesse experimento um total de 40 implantes com hexágono externo (HE) e torque interno, 13mm de comprimento, 3.75mm de largura e plataforma 4.1mm, distribuídos em dois grupos. Sendo 20 implantes Titamax Ti cilíndrico -109.286 / NEODENT (Curitiba – Brasil) para o grupo N e 20 implantes Tryon cilíndrico (SA313) – SIN (Sistema de Implante – São Paulo/Brasil) para o grupo S. Os implantes de cada grupo foram divididos em 5 modelos de resina acrílica com 4 implantes cada, destinados a avaliação da deformação do HE segundo o torque interno aplicado.

Para obter o posicionamento estático durante a aplicação do torque, reprodução das medidas, evitar interferências da macrogeometria no movimento de inserção cirúrgica do implante ou a ação inadequada fixados em modelos de resina acrílica, confeccionados a partir de uma matriz metálica em aço inoxidável. Em seguida a matriz foi lubrificada com vaselina líquida (Farmax / Juiz de Fora - MG/Brasil) e levada em uma termo-polimerizadora (Mestra Polyplus Auto/ Belo Horizonte - Brasil) por 10 minutos e 4.0 bar de pressão.



Figura 1. Visão externa (A) e interna (B) da matriz de aço inox , com perfurações para fixação dos implantes

Os modelos de cada grupo foram identificados segundo o torque a ser aplicado, e os implantes de cada modelo foram numerados ordinalmente de 1 a 4. Os valores dos torques foram pré-estabelecidos para cada modelo segundo os valores especificados nos torquímetros de cada fabricante. Para o GN foi utilizado um torquímetro (Neodent - 104.050) com chave de torque interno (Neodent - 105.045), os valores aplicados foram: modelo 1 (N0) - controle não recebeu torque, modelos 2 (N32) - torque de 32N, modelo 3 (N45) - torque de 45N, modelo 4 (N60) - torque de 60N e modelo 5 (N80) - torque de 80N. Enquanto que para GS foi utilizado um torquímetro (SIN – TMECC) com chave de torque interno (SIN - CCIT20), os valores aplicados foram: modelo 1 (S0) - controle não recebeu torque, modelos 2 (S30) - torque de 30N, modelo 3 (S40) - torque de 40N, modelo 4 (S60) - torque de 60N e modelo 5 (S ∞) - torque infinito, que representa valores iguais ou maiores que 60Ncm de acordo fabricante. Os torques foram aplicados por um único operador.

Os modelos foram fixados de forma estática em uma morsa, o torquímetro com a chave de torque interno (CTI) posicionados no interior do HE, a partir de então o operador executou um único movimento de rosqueamento, lento e contínuo até atingir o valor desejado. Posteriormente o procedimento foi repetido nos demais implantes do modelo. Foi disponibilizado uma chave para cada modelo.



Figura 2. Modelo N (A) e modelo S (B), utilizados para aplicação dos torques

Os HE de todos os implantes foram fotografados antes e após o torque por meio de uma máquina digital Sony R1 (10.3 mega pixels), previamente fixada em uma estativa (Lupo/São Paulo – Brasil) e o foco da máquina posicionado perpendicularmente ao hexágono e a base de assentamento. As imagens digitais foram analisadas pelo software UTHSCSA Image Tool-versão 3.0, desenvolvido para análise e processamento de imagens que incluem aferição de distância, ângulo, perímetro, área e que apresentam calibração espacial, permitindo obte-las em milímetros. Para calibração do software, foi posicionada ao lado do HE de todos os implantes uma escala milimetrada durante a obtenção das imagens (Fig. 03 B). As medidas do HE obtidas para cada implante foram: Dimensão Interna (DI) – medidas em milímetros referentes a distância entre os vértices opostos da face interna do HE, sendo: A2/B2/C2 - a distância entre os pontos mais centrais

dos vértices opostos; A1/B1/C1 – a distância entre o ponto localizado a 0.25mm a esquerda do vértice e seu oposto; A3/B3/C3 – a distância entre o ponto localizado a 0.25mm a direita do vértice e seu oposto; Área Interna do sextavado (AI) – medida em milímetros² relativa a área delimitada pela face interna do HE; Área Externa do sextavado (AE) – medida em milímetros² relativa a área delimitada pela face externa do HE (Fig 03 A). Embora o N0 e S0 sejam grupos controles e não tenha sido submetido ao torque, foram realizadas duas medidas para DI, AI e AE, a fim de simular a condição inicial e final.



Figura3. Representação das medidas referentes a DI (A); vista perpendicular do HE e escala para calibração do software (B)

Os valores das medidas de DI, AI e AE foram tabulados antes e após os torques e para cada modelo foram calculadas suas médias e a porcentagem de suas alterações. Os dados foram analisados pelo Teste de Scott-Knott utilizado para comparação múltipla baseado em análise de agrupamento univariada (Scott, AJ, et al, 1974).

2.2. Resultados:

A

Os valores médios da DI (%) e seus respectivos desvios-padrão para os modelos de N e S constam dos gráficos 1 e 2. Para N0 e S0 não foram observadas alterações, entretanto para demais modelos de ambos os grupos, houve um aumento em todas as medidas, sendo este relacionado com o aumento do valor do torque aplicado. Nota-se que as medidas de A3, B3 e C3 foram as que apresentaram maiores níveis de alterações. Para o grupo N as medidas de N32 e N45 (A1,A3,B2,C1,C3) não apresentaram diferença estatisticamente significante (tabela 1), enquanto que para N45 (A2, B1, B3, C2), N60 e N80 todas apresentaram diferenças estatisticamente significante. Para o grupo S as medidas para S30 e S40(A2,A3,C2) não apresentaram diferenças estatisticamente significante (tabela 2), enquanto para S40 (A1,B1,B2,B3,C1,C3), S60 e S ∞ todas apresentaram diferenças estatisticamente significante (tabela 2).



Figura 1. Deformação e desvio padrão em diferentes torques nas medidas A1 A2 A3, B1 B2 B3, C1 C2 C3 em grupo N (A); Deformação e desvio padrão em diferentes torques nas medidas A1 A2 A3, B1 B2 B3, C1 C2 C3 em grupo S (B).

Tabela 1. Scott-Knott teste para o grupo N. Medidas de ID (mm/mm) com nível significante de 0.05. Letras idênticas entre as linhas expressam valores idênticos sem significativa diferença estatística.

		······································								
		A1	A2	A3	B 1	B2	B3	C1	C2	C3
	N0	0.000 ^a	0.000 ^a	0.000 ^a	0.000 ^a	0.000 ^a	0.000 ^a	0.000 ^a	0.000 ^a	0.000 ^a
	N32	0.008 ^a	0.008^{a}	0.023 ^a	0.009 ^a	0.008^{a}	0.023 ^a	0.007^{a}	0.010 ^a	0.027 ^a
	N45	0.010 ^a	0.018 ^b	0.034 ^a	0.014 ^b	0.019 ^a	0.035 ^b	0.012 ^a	0.019 ^b	0.033 ^a
	N60	0.019 ^b	0.031 ^c	0.040 ^b	0.022 ^c	0.030 ^b	0.040 ^c	0.022 ^b	0.026 ^b	0.038 ^c
	N80	0.024 ^b	$0.040^{\rm d}$	0.045 ^b	0.027 ^c	0.036 ^b	$0.044^{\rm d}$	0.027 ^b	0.036 ^c	0.044°

Tabela 2. Scott-Knott teste para o grupo S. Medidas de ID (mm/mm) com nível significante de 0.05. Letras idênticas entre as linhas expressam valores idênticos sem significativa diferença estatística.

	a1	a2	a3	b1	b2	b3	c1	c2	c3
s0	0.000 ^a								
s30	0.009 ^a	0.012 ^a	0.032 ^a	0.012 ^a	0.012 ^a	0.030 ^a	0.011 ^a	0.015 ^a	0.032 ^a
s40	0.018 ^b	0.018 ^a	0.036 ^a	0.016 ^b	0.020 ^b	0.036 ^b	0.021 ^b	0.021 ^a	0.038 ^b
s60	0.023 ^b	0.031 ^b	0.042 ^b	0.031 ^c	0.029 ^c	0.041 ^b	0.018 ^c	0.031 ^b	0.042 ^c
s∞	0.033 ^c	0.036 ^b	0.047 ^b	0.033 ^c	0.032 ^c	0.048 ^c	0.032 ^d	0.035 ^b	$0.047 \ ^{\rm c}$

Os resultados de IA e EA são demonstrados na figura 2 (A) e (B).



Figura 2: Áreas internas(IA) e externas (EA) com aplicação de diferentes torques

As medidas iniciais e finais da AI e AE para N0 e S0 foram iguais, ou seja, N0 - $3.697\text{mm}^2(\text{AI})$ e $6.405\text{mm}^2(\text{AE})$, e para S0 - $3.700\text{mm}^2(\text{AI})$ e $6.480\text{mm}^2(\text{AE})$. As demais medidas em ambos os grupos apresentaram um aumento com o aumento do valor do torque aplicado, exceto para AE - N32, N45, S30 Para GN as alterações da AI foram iguais ou inferiores a 0.09mm^2 para N32, N45 e N60 e para N80 foi de 0.135mm^2 , enquanto que as alterações das AE foram inferiores as alterações das AI e somente observadas para N60 (0.015mm^2) e N80 (0.038mm^2). Para o GS as alterações da AI foram de 0.073mm^2 (S30), 0.095mm^2 (S40), 0.125mm^2 (S60) e 0.145mm^2 (S ∞), enquanto que as alterações das AE foram de 0.032mm^2 (S40), 0.110mm^2 (S60), 0.138mm^2 (S ∞).

Conclui-se que as alterações da área interna, área externa e distancia interna do hexágono externo estão sujeitas à variação da intensidade do torque aplicado, as quais estão diretamente relacionadas ao aumento do torque aplicado, sendo estas deformações maiores no grupo S.

3. REFERÊNCIAS:

Abuhussein H, Pagnig, Reubaudia, et al. The effect of thread pattern upon implant osseointegration. Clin Oral Implants Res. 2010:21:129-136

Almeida EO, Freitas Júnior AC, Bonfante EA, et al. Effect of microthread presence and restoration design (screw versus cemented) in dental implant reliability and failure modes. Clin Oral Implants Res. 2013;24:191-196.1,3-10 Barbosa GAS, Simamoto Júnior PC, Fernandes Neto AJ, Mattos MGC, Neves FD. Prosthetic laboratory influence on the vertical implant/UCLA abutment interface. Braz J 2007;18:139-143 misfit at the Dent Binon PP, McHugh MJ. The effect of eliminating implant/abutment rotational misfit on screw joint stability. Int J Prosthodont. 1996;9(6):511-9

Branemark at al. 1977 – Branemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindströn J, Hallén O et al. Asseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw: experience from a 10-year period. Scand J. Plast Reconstr Surg. 1977:16(Suppl):1/132

Davi LR, Golin AL, Bernardes SR, Araújo CA, Neves FD - In vitro integrity of implant external hexagon after application of surgical placement torque simulating implant locking. Braz Oral Res 2008;22(2):125-31) Iijima M, Muguruma T, Brantley WA, Okayama M, Yuasa T, Mizoguchid I. Torsional properties and microstructures of miniscrew implants. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2008;134:333

Merz BR, Hunenbart S, Belser UC. Mechanics of the implant- abutment connection: an 8-degree taper compared to a butt joint connection. Int J Oral Maxillofac Implants. 2000;15(4):519-26

Trisi P, Perfetti G, Baldoni E, Berardi D, Colagiovanni M, Scogna G. Implant micromotion is related to peak insertion torque and bone density. Clin Oral Implants Res 2009;20:467-471.

Vigolo P, Majzoub Z, Cordioli G. Measurement of the dimensions and abutment rotational freedom of gold-machined 3i UCLA-type abutments in the as-received condition, after casting with a noble metal alloy and porcelain firing. J Prosthet Dent. 2000;84(5):548-53

Vigolo P, Fonzi F, Majzoub Z, Cordioli G. An *in vitro* evaluation of ZiReal abutments with hexagonal connection: in original state and following abutment preparation. Int J Oral Maxillofac Implants. 2005;20(1):108-14

Vigolo P, Majzoub Z, Cordioli G. Measurement of the dimensions and abutment rotational freedom of gold-machined 3i UCLA-type abutments in the as-received condition, after casting with a noble metal alloy and porcelain firing. J Prosthet Dent. 2000;84(5):548-53

Wicks RA, deRijk WG, Windeler AS. An evaluation of fit in osseointegrated implant components using torque/turn analysis. J Prosthodont. 1994;3(4):206-12

4. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e FAPEMIG pelo apoio financeiro, e à Neodent e SIN pelo incentivo à pesquisa.

5. ABSTRACT

Failures may come to the dental implant connections, particularly in external hexagon (EH). Due to the occurrence of deformation in this portion of the implants, the aim of this study is to evaluate the levels of deformation of EH connections subjected to the internal toque. Two types of implants were used: N group and S group. Torques of 0, 32, 45, 60 and 80 Ncm were applied in Group N and torques of 0, 30, 40, 60 and infinite were applied in S group S. Measures (do haxágono) about the internal distance (ID), internal area (IA) and external area (AE) were obtained from digital photos and were analyzed by a software. Statistical analysis was performed by the Scott-Knott test. The results showed that the higher the torque applied, the greater the dimensional change at all evaluated parameters for both groups. On the S group showed greater deformation para area externa from 40Ncm, whilw for N group from 60Ncm. For internal area, the enhancements waas from S30 e N32. It can be conclued that the external hexagonon deformation are subjected to the torque intensity applied, and the greater ones are on S group.