

RELAÇÃO ENTRE MACRO E MICROGEOMETRIA NA CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE IMPLANTES DENTÁRIOS OSSEOINTEGRÁVEIS

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

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

Henara Lilian Costa, Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Uberlândia, itm-henara@ufu.br

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

José Daniel Biasoli de Mello, Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Uberlândia, itm-demello@ufu.br

Paula Dechichi, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, pauladechichi@umuarama.ufu.br

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

Resumo. Estudos *in vitro* e pesquisas clínicas têm demonstrado que a topografia de superfície de um implante tem forte efeito na osseointegração. Este trabalho teve como objetivo avaliar se a macrogeometria pode interferir na topografia de superfície do implante, no que se refere à microgeometria. Foram analisados três tipos de implantes de titânio da mesma empresa (Neodent, Curitiba, Brasil): G1 - Alvim (n = 3), G2 - Drive (n = 3), G3 - Titamax EX (n = 3). As superfícies dos implantes foram tratadas, de forma igual, com ataque ácido. Utilizaram-se discos de titânio como grupo controle: um disco com a superfície tratada (n = 1) e outro disco com superfície usinada (n = 1). A caracterização da superfície foi analisada por meio de Interferômetro à Laser e Microscópio Eletrônico de Varredura. Os resultados mostraram que os parâmetros de rugosidade foram significativamente afetados pela geometria dos implantes. Os topos das roscas e das regiões lisas de todos os implantes tinham parâmetros de rugosidade muito semelhantes, independentemente da sua geometria e também foram muito semelhantes aos discos tratados pelo mesmo processo. Ao contrário dos flancos e vales das roscas que apresentaram irregularidades. Uma vez que os discos lisos foram submetidos ao mesmo tratamento de superfície aplicado aos implantes dentários e apresentaram diferentes valores de rugosidade em diferentes regiões do parafuso, conclui-se que o método para analisar os efeitos das topografias de superfícies durante os estudos *in vitro* deve ser cuidadosamente revisto.

Palavras chave: Implantes Dentários, Osseointegração, Titânio.

1. INTRODUÇÃO

Os implantes dentais osseointegráveis são uma opção reabilitadora viável e cada vez mais acessível à população. Segundo Brånemark *et al.* (1977), a osseointegração consiste em uma conexão estrutural e funcional direta entre o tecido ósseo e a superfície de um implante submetido ao carregamento. Apesar da sedimentação do conceito de osseointegração e os princípios biológicos que a norteiam, o desejo de usar implantes em situações clínicas cada vez mais desafiadoras estimula a realização de estudos sobre tipos de superfície de implante (Buser *et al.*, 2004), assim como sua macrogeometria (Coelho *et al.*, 2009; Leonard *et al.*, 2009; Marin *et al.*, 2010) e potenciais alterações que podem interferir positivamente no processo cicatricial (Schouten *et al.*, 2009). Diante da hipótese que a macrogeometria pode interferir na topografia de superfície do implante, no que se refere à microgeometria, o presente trabalho teve por finalidade avaliar a influência do desenho dos implantes dentários em relação às características superficiais do titânio no que se refere à rugosidade.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo utilizou três tipos de implantes de titânio da mesma empresa (Neodent, Curitiba, Brasil): Grupo 1 - Alvim de 3,5 mm de diâmetro de 13,0 mm de comprimento (n = 3), Grupo 2 - unidade de 3,5 mm de diâmetro de 13,0 mm de comprimento (n = 3), Grupo 3 - Titamax EX de 3,5 mm de diâmetro de 13,0 mm de comprimento (n = 3) Fig. (1). As superfícies dos implantes foram tratadas, de forma igual, com ataque ácido (denominado comercialmente como NeoPoros®), produzido pela companhia. Utilizaram-se discos de titânio como grupo controle: um disco com a

superfície NeoPoros (n = 1) e o outro disco com superfície usinada / liso (n = 1), ambos de 6,0 mm de diâmetro de 2,0 mm de comprimento



Figura 1. Macrogeometrias dos Implantes. A – Drive; B – Alvim; C – Titamax EX

A caracterização da superfície foi realizada por meio de dois diferentes métodos: Interferometria óptica (IFM) e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Para avaliar uma superfície de implante, um número mínimo de três implantes da mesma macrogeometria foram selecionados e medidos três vezes em três diferentes regiões, no corpo, na região média cervical e na região apical dos implantes, consecutivamente totalizando 3 vales, 3 flancos e 3 topos, exemplificados na Fig. (2). A área lisa (sem rosca) de cada grupo de implante também foi medida três vezes, totalizando 30 medições por unidade. Os discos de titânio também foram medidos três vezes cada em regiões aleatórias.

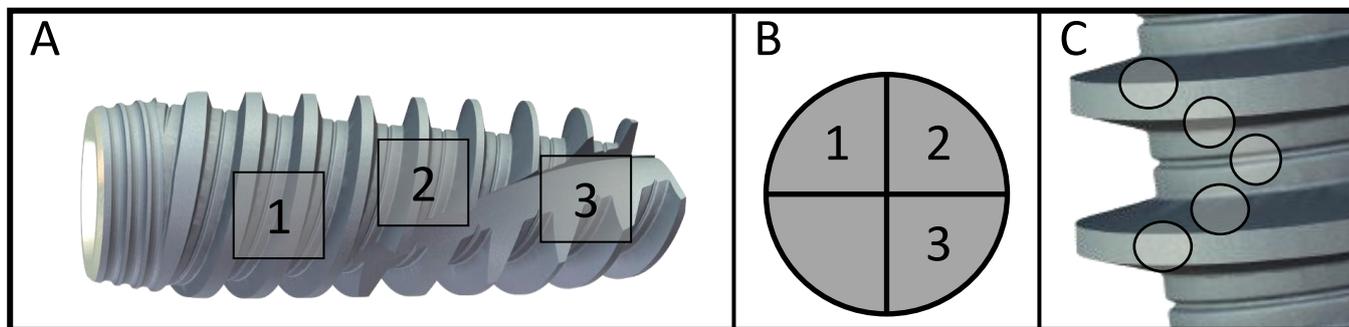


Figura 2. A – Regiões de análise do implante (1: rosca do corpo do implante, 2: rosca apicais, 3: parte lisa do ápice); B – Regiões de 3 áreas de análise dos discos de Ti; C – regiões de análise dentro de cada área do implante (1 e 2), sendo topos, fundo e flancos.

3. RESULTADOS

Figura (3) e Figura (4) nos mostra que independente das ampliações obtidas no MEV, as imagens mostraram que todos os tipos de implantes possuem a presença de microrugosidades semelhantes.

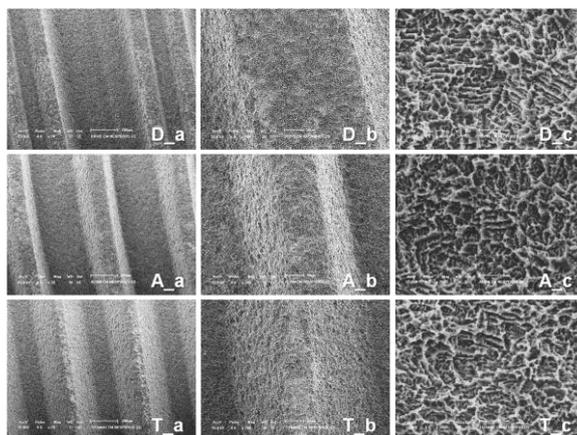


Figura 3. MEV dos implantes - Drive (D), Alvim (A) e Titamax EX (T) em ampliações de 70x (a), 200x (b), 2000x (c).

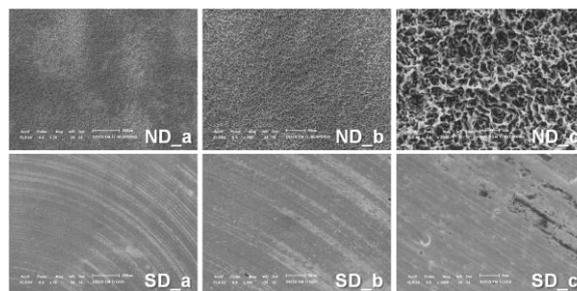


Figura 4. MEV dos discos de titânio – Disco Neoporos (DN) e Disco Usinado (DU) com ampliações de 70x (a), 200x (b), 2000x (c).

Os valores médios ± DP (desvio padrão) dos parâmetros de rugosidade superficial (S_a , S_{sk} , S_{ku} , S_{tr} , S_{dq} e S_{dr}) estão demonstrados em média ao longo das regiões 1, 2 e 3 de cada tipo de implante dentário e são apresentados na Tab. (1).

	Topo	Flanco	Fundo	Área Lisa	Total	Disco Neoporos	Disco Liso
<i>S_a</i> (SD)							
Drive	0.24±0.04 Aa	1.15±0.45 Ba	1.23±0.67 Ba	0.25±0.02 Aa	0.81±0.64 β	0.28±0.01 Aγ	0.15±0.01 Dδ
Alvim	0.26±0.04 Aa	0.69±0.13 Bb	0.54±0.21 Cb	0.26±0.03 Aa	0.47±0.23 β		
Titamax EX	0.28±0.02 Aa	0.73±0.14 Bb	0.33±0.04 Ac	0.27±0.01 Aa	0.43±0.21 γ		
<i>S_{sk}</i> (SD)							
Drive	0.06 ±0.16*	-0.01±0.40*	-0.01±0.41*	0.18 ±0.16*	0.03±0.33 β	0.04±0.03 β	-0.06±0.23 δ
Alvim	-0.01±0.20*	-0.07±0.27*	-0.01±0.38*	-0.01±0.16*	-0.03±0.28 β		
Titamax EX	-0.08±0.17*	0.13±0.48*	-0.03±0.28*	-0.13±0.18*	-0.01±0.34 β		
<i>S_{ku}</i> (SD)							
Drive	3.47±0.53*	3.31±0.73*	3.31±0.92*	3.33±0.32*	3.36±0.72 β	3.51±0.27 β	3.18±0.64 β
Alvim	3.66±0.55*	3.04±0.53*	3.58±0.77*	3.42±0.28*	3.43±0.66 β		
Titamax EX	3.67±0.48*	3.46±1.15*	3.75±0.58*	3.50±0.36*	3.61±0.77 β		
<i>S_{tr}</i> (SD)							
Drive	0.23±0.08 Aa	0.11±0.14 Ba	0.09±0.02 Ba	0.19±0.08 Aa	0.15±0.11 β	0.14±0.02 Aβ	0.07±0.01 Bδ
Alvim	0.18±0.07 Ab	0.09±0.02 Ba	0.09±0.03 Ba	0.18±0.03 Aa	0.12±0.06 β		
Titamax EX	0.18±0.04 Ab	0.08±0.01 Ba	0.14±0.04 Cb	0.17±0.05 Aa	0.14±0.06 β		
<i>S_{dq}</i> (SD)							
Drive	0.40±0.09 Aa	1.74±0.61 Ba	1.91±1.13 Ba	0.41±0.05 Aa	1.26±1.00 β	0.47±0.00 Aγ	0.24±0.02 Dδ
Alvim	0.45±0.09 Aa	1.16±0.25 Bb	0.91±0.34 Cb	0.45±0.06 Aa	0.80±0.38 γ		
Titamax EX	0.50±0.03 Aa	1.34±0.19 Bb	0.61±0.08 Ac	0.48±0.02 Aa	0.78±0.39 γ		
<i>S_{dr}</i> (SD)							
Drive	7.66±3.07 Aa	81.86±40.15 Ba	95.58±73.36 Ca	7.97±1.66 Aa	56.33±60.86 β	10.08±0.24 Aγ	2.87±0.52 Dδ
Alvim	9.62±3.49 Aa	45.84±15.39 Bb	30.85±17.93 Cb	9.40±2.10 Aa	26.84±20.11 γ		
Titamax EX	11.15±1.39 Aa	56.03±11.00 Bb	15.91±3.49 Ac	10.30±0.79 Aa	25.96±20.80 γ		

Tabela 1. Parâmetros de rugosidade superficial medida em quatro locais diferentes sobre implantes comerciais e discos utilizando interferometria a laser - valores médios ± desvio padrão (SD).

Tabela 2 demonstra valores médios de Sa e resultados da análise fatorial (fator A x fator B x fator C), onde A é a região de análise (A1: cervical, A2: médio, A3: apical), B é a parte da rosca (B1 : flanco, B2: vale, B3: superior) e C é o desenho do implante (C1: Alvim, C2: drive, C3: Titamax EX).

A _i B _m	C _n		
	C ₁	C ₂	C ₃
A ₁ B ₁	0.7261 Aa	0.7991 Ad	0.6976 Aa
A ₁ B ₂	0.6718 Ba	1.8373 Aa	0.3339 Cb
A ₁ B ₃	0.2690 Ab	0.2583 Ae	0.2714 Ab
A ₂ B ₁	0.7230 Ba	1.1547 Ac	0.8056 Ba
A ₂ B ₂	0.4019 Bb	0.9198 Ad	0.3468 Bb
A ₂ B ₃	0.2647 Ab	0.2239 Ae	0.2773 Ab
A ₃ B ₁	0.6146 Ba	1.4944 Ab	0.6867 Ba
A ₃ B ₂	0.5320 Ba	0.9398 Ad	0.3174 Bb
A ₃ B ₃	0.2470 Ab	0.2344 Ae	0.2841 Ab

Tabela 2. Valores médios de Sa. * Letras minúsculas diferentes nas colunas verticais indicam diferenças significativas; diferentes letras maiúsculas nas linhas horizontais indicam diferenças significativas; Teste de Scott-Knott (P <0,05).

4. CONCLUSÃO

- Dentro das limitações deste estudo e baseado na metodologia empregada pode-se concluir que:
- ✓ A macrogeometria altera significamente os valores dos parâmetros de rugosidade.
 - ✓ É necessário continuar os estudos em relação à rugosidade das superfícies de titânio.

5. REFERÊNCIAS

- Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindström J, Hallén O, Ohman A. 1977, Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. Scand J Plast Reconstr Surg. 16:1-132.
- Buser D, Brogini N, Wieland M, Schenk RK, Denzer AJ, Cochran DL, Hoffmann B, Lussi A, Steinemann SG. 2004, Enhanced bone apposition to a chemically modified SLA titanium surface. J Dent Res. 83:529-33.
- Coelho PG, Granjeiro JM, Romanos GE, Suzuki M, Silva NR, Cardaropoli G, Thompson VP, Lemons JE. 2009, Basic research methods and current trends of dental implant surfaces. J Biomed Mater Res B Appl Biomater. Feb;88(2):579-96.
- Leonard G, Coelho P, Polyzois I, Stassen L, Claffey N. 2009, A study of the bone healing kinetics of plateau versus screw root design titanium dental implants. Clin Oral Implants Res. 20(3):232-9.
- Marin C, Granato R, Suzuki M, Gil JN, Janal MN, Coelho PG. 2010, Histomorphologic and histomorphometric evaluation of various endosseous implant healing chamber configurations at early implantation times: a study in dogs. Clin Oral Implants Res. Jan 22.
- Schouten C, Meijer GJ, van den Beucken JJ, Spauwen PH, Jansen JA. 2009, Effects of implant geometry, surface properties, and TGF-beta1 on peri-implant bone response: an experimental study in goats. Clin Oral Implants Res. 20(4):421-9.

4. AGRADECIMENTOS

À CAPES, ao CNPQ e à FAPEMIG pelo apoio financeiro e À NEODENT pelas amostras.

5. ABSTRACT

Since the microtopography of titanium implant influences biomaterial-tissue interaction, the use of surface microtexturing treatments is widely used in dental implants. However, surface treatment alone may not determine the final microtopography of a dental implant, which can also be influenced by the implant macrogeometry. This work analysed how the same surface treatment applied by the same manufacturer to different implants can affect surface roughness parameters depending on their macrogeometrical design. Three groups of titanium implants with different macrogeometrical design were investigated using laser interferometry and scanning electron microscopy. Relevant surface roughness parameters were calculated for different regions of each implant. Two flat disks (treated and untreated) were also investigated for comparison. The tops of the threads and the non-threaded regions of all implants had very similar roughness parameters, independently of the geometry of the implant, which were also very similar to flat disks treated by the same process. On the other hand, the flanks and valleys of the threads presented higher irregularities (S_a), with higher slopes (S_{dq}), and larger developed surface areas (S_{dr}), for all implants, but in particular for

the implants containing threads with smaller heights. The flanks and valleys had stronger texture (S_{tr}), in particular for the implants containing threads with larger internal angles. The parameters associated with the height of the irregularities (S_a), with the slope of the asperities (S_{dq}), with the presence of a surface texture (S_{tr}) and with the developed surface area of the irregularities (S_{dr}) were significantly affected by the geometry of the implants. Flat disks subjected to the same surface treatment applied to a dental implant only reproduced the surface topography of the flat regions of the implants.