Luana Katherinne Borges de Albuquerque Saldanha

INFLUÊNCIA DA MACROGEOMETRIA E NANO-SUPERFÍCIE DO IMPLANTE NO SUCESSO DO TRATAMENTO EM ÁREA ENXERTADA: RELATO DE CASO CLÍNICO.

Natal/RN
2019

LUANA KATHERINNE BORGES DE ALBUQUERQUE SALDANHA

INFLUÊNCIA DA MACROGEOMETRIA E NANO-SUPERFÍCIE DO IMPLANTE NO SUCESSO DO TRATAMENTO EM ÁREA ENXERTADA: RELATO DE CASO CLÍNICO.

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista, Curso de Especialização em Implantodontia, Faculdade Sete Lagoas e Centro de Pós-Graduação em Odontologia.

Orientador: Prof. José Sérgio Maia Neto

Natal/RN
2019

Monografia intitulada "INFLUÊNCIA DA MACROGEOMETRIA E NANO-SUPERFÍCIE DO IMPLANTE NO SUCESSO DO TRATAMENTO EM ÁREA ENXERTADA: RELATO DE CASO CLÍNICO".

Autoria do aluno (a); Luana Katherinne Borges de Albuquerque Saldanha aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

_____
Prof. José Sérgio Maia Neto - CPGO – Orientador

_____
Prof. Saulo Hilton Botelho Batista – CPGO - Coordenador

_____
Profa. Carla Martins de Carvalho – CPGO - Examinador

Natal/RN
2019

A todos que dividiram comigo essa jornada de aprendizado profissional e crescimento pessoal:
Aos professores, pelo conhecimento;
Aos colegas, pelo companheirismo;
À minha família, pelo amor e eterna paciência.

“Suba o primeiro degrau com fé.
Não é necessário que você veja toda a escada.
Apenas dê o primeiro passo.”

Martin Luther King

Resumo

A crescente evolução tecnológica, amplamente baseada em pesquisas científicas, vem promovendo alterações no corpo dos implantes dentários, observadas macro e microscopicamente. O objetivo do presente trabalho é, através de uma revisão de literatura, abordar a otimização da osseoingetração dos implantes de desenho híbrido com macrogeometria de rosca dupla e câmara de cicatrização e microgeometria derivada de duplo ataque ácido e adição de cristais de hidroxiapatita. Esta configuração atua na modulação de fatores de crescimento que aumentam a atividade celular osteoblástica. Sendo assim, por tais propriedades biomecânicas, é possível a prescrição deste grupo de implantes para áreas enxertadas, endossando a referida conclusão com um relato de caso clínico.

Palavras-chave: nanotecnologia; Osseointegração; Hidroxiapatita.

Abstract

The growing technological evolution, largely based on scientific research, has been promoting changes in the body of dental implants, observed macro and microscopically. The aim of the present work is, through a literature review, to approach the osseoingetration optimization of the double-threaded macrogeometry hybrid design implants and the healing chamber and the double acid attack microgeometry and the addition of hydroxyapatite crystals. This setting acts on modulating growth factors that increase osteoblastic cell activity. Thus, for such biomechanical properties, it is possible to prescribe this group of implants for grafted areas, endorsing this conclusion with a case report.

Keywords: Nanotechnology; Osseointegration; Hydroxyapatite

SUMÁRIO

1.	**INTRODUÇÃO**	9
2.	**REVISÃO DE LITERATURA**	10
	2.1. Macrogeometria	10
	2.2. Micro e nanogeometria	11
	2.3. Seleção de implantes para áreas enxertadas	12
3.	**RELATO DE CASO**	14
4.	**DISCUSSÃO**	19
5.	**CONCLUSÃO**	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		21

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento do fenômeno da osseointegração, inicialmente descrito por Branemark et al (1985) é, certamente, o alicerce do contínuo avanço científico dos implantes osseointegráveis na odontologia, tendo como norte maiores previsibilidade, longevidade e menor tempo para a instalação protética final. Estes elementos de sucesso são modulados por fatores como macro e microgeometria (tratamento de superfície) e a técnica cirúrgica bem empregada para cada sistema.

É sabido que a macrogeometria de um implante dentário é concebida de modo a permitir a penetração no leito ósseo ativamente, por compressão, forçando uma justaposição com imbricamento mecânico das espiras, permitindo uma fina camada de coágulo na interface implante-osso, que aos poucos será substituída pelo mesmo tecido conjuntivo mineralizado. Contudo, segundo Bezerra et al (2014), tal desenho evoluiu para o modelo em que a entrada no alvéolo cirúrgico ocorre com relativa passividade, havendo atrito do osso fresado com o ataque das roscas principalmente na área mais externa da macro-superfície. Tal configuração favorece a delimitação de uma câmara de cicatrização, que por sua vez irá estabilizar uma película mais espessa de coágulo sanguíneo e, concomitantemente às consequências de uma osteotomia mais conservadora, vai otimizar, em tempo e qualidade óssea, a osseointegração do implante posicionado.

Acompanhando este padrão evolutivo, também houve amplo desenvolvimento de métodos de tratamento de superfície do parafuso do implante, chegando à escala nanométrica. Para Zambuzi et al (2014), este tratamento origina uma nanotopografia que acelera a osseointegração. Tanto o duplo ataque ácido quanto a adesão de nano-cristais de hidroxiapatita elevam esta bioatividade superficial, modulando a atividade celular osteoblástica positivamente (BEZERRA et al, 2017), através do aumento da expressão de proteínas osteogênicas, como fosfatase alcalina e osteopontina, o que corrobora com o processo de neoformação da matriz óssea inerente à osseointegração objetivada.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Macrogeometria

Resumidamente, os implantes assumiam configurações dimensionais básicas cilíndricas ou cônicas, com suas indicações específicas: Os cilíndricos, mais abrangentes e com relativa estabilidade por conta da grande área de contato entre o implante e o osso, contudo, limitados quanto à capacidade de penetração nos tecidos, principalmente osso cortical (LEMOS et al, 2014). Já os cônicos eram mais indicados para alvéolos frescos de extração, com boa capacidade de penetração, mas pouca estabilidade. A solução combinar os dois desenhos formando um híbrido com convergência das boas propriedades dos outros dois tipos. Ainda nos primórdios da implantodontia, os implantes buscavam ancoragem óssea mais por comprimento do que por designe dos dispositivos. A evolução dos estudos científicos, acompanhamento longitudinal de casos e desenvolvimento de técnicas mais refinadas de fresagem, fizeram com que se chegasse aos implantes rosqueados (BONFANTE *et al*, 2010).

As roscas, nos seus mais diversos formatos (trapezoidais, retas, triangulares ou circulares), proporcionam o travamento mecânico por imbricamento no leito ósseo, atacando as paredes, o que gera uma compressão sucedida de remodelação e formação de tecido por ossificação aposicional, com sua alta demanda de tempo específica. Nesta configuração, ocorre uma subfresagem, onde a discrepância de diâmetro entre a última fresa e o implante é maior e há uma justaposição na *BIC* (interface implante-osso) ao longo de toda superfície implantar logo no primeiro momento após sua instalação, com interposição de zona de necrose e uma delgada camada de coágulo que vai ajudar no objetivo final (LEONARD *et al*, 2009).

Pensou-se então em um implante que favorecesse a ossificação intramembranosa, em que a fase catabólica da osteogênese é minimizada, com capacidade de formar osso maduro mais eficientemente. Isto se dá por intermédio de um recurso geométrico chamado de “câmara de cicatrização”, que nada mais é do que um platô entre dois seguimentos de roscas (DAVIES, 2003). Neste modelo, objeto de estudo deste trabalho, apenas a parte periférica de cada rosca toca as paredes ósseas, devido a uma menor discrepância de diâmetro do conjunto acima citado, havendo menor compressão de tecido, consequentemente menor zona de necrose,

demandando menos remodelação e níveis quase subclínicos de inflamação (com maior conforto pós-cirúrgico do paciente). A câmara de cicatrização vai conter e estabilizar um coágulo espesso que acelerará o processo de reparo, otimizando a osseointegração, diminuindo o tempo clínico para carga e finalização da reabilitação protética.

Em tempo, considerando o conceito de subfresagem, é importante mencionar que a osteotomia no caso do nosso objeto de estudo é feita de forma a gerar uma menor discrepância de diâmetro entre a última fresa e o implante a ser instalado. Desse modo, o parafuso é inserido sob menos compressão, reduzindo consideravelmente a zona de necrose inerente à instrumentação nos sistemas convencionais. As vantagens são claras: Menor tempo para remodelação e formação da nova matriz, menor reação inflamatória e consequentemente mais breve período de recuperação do paciente (COELHO *et al*, 2010). Na prática, os benefícios da macrogeometria são potencializados pela técnica cirúrgica, o que se traduz em mais conforto pós-operatório e possibilidade de reabilitação em um tempo bem mais hábil do que os implantes que não possuem essas características.

2.2. Micro e nanogeometria

Com o passar dos anos, os implantes osseointegráveis apresentaram também uma evolução no tocante à superfície em escala microscópica, evoluindo desde uma rugosidade de 0,5µm a 1µm dos implantes originais usinados de Branemark (MISCH, 1999) a tratamentos de superfície específicos responsáveis, em grande parte, pela longevidade das reabilitações implantossuportadas. Importantes estudos, a partir dos anos 1990, envolvendo microtopografia dos implantes evidenciaram a influência dos tratamentos de superfície na resposta tecidual frente à sua instalação, que, modulada positivamente, aceleravam e otimizavam a osseointegração (WENNERBERG et al, 1997). Para Jimbo et al (2012), além do mencionado anteriormente, também haverá um incremento das propriedades biomecânicas do implante.

Resumidamente, a eficiência do processo depende da atuação primária de uma camada de óxido na superfície do implante a partir da exposição do titânio ao ar ou fluidos inerentes à etapa cirúrgica, funcionando como uma blindagem química contra reações indesejáveis ao seu objetivo final, que é favorecer a adesão de proteínas e outras moléculas para dar início à osseointegração (LORENZONI E SILVA *et al.,*

2016). A partir de então, a topografia adequadamente condicionada, por sorpção, cria condições para o recrutamento de células primordiais indiferenciadas que iniciarão a deposição de uma nova matriz óssea concomitantemente à reabsorção da camada necrótica residual por atuação do sistema imunológico, providenciando um terreno apropriado para o reparo tecidual.

Dentre vários tipos de tratamento de superfície, o duplo ataque ácido seguido de adesão de cristais de hidroxiapatita parecem apresentar um bom desempenho no incremento às taxas de sucesso dos implantes, pois, segundo Martinez et al (2017), há um aumento da proliferação e diferenciação celular, comparando com outros tipos de superfície.

De acordo com Martins et al (2012) e Shunmugasamy et al (2011), esse importante incremento com nano cristais de hidroxiapatita, associado à macrogeometria, promovem um aumento siginificativo do BIC (*Bone Implant Contact*) e da qualidade do osso formado entre as espiras (BAFO – *Bone Area Fraction Occupancy*). Contudo, como pode ser visto em Bezerra et al (2014), partículas de hidroxiapatita em escala micrométrica poderiam apresentar pontos fracos de adesão com o implante, o que foi superado através de sua redução para a escala nanométrica, melhorando a aderência ao substrato metálico.

2.3. Indicação de implante com câmara de cicatrização e superfície com nano-cristais de hidroxiapatita em áreas enxertadas

A instalação de implantes em leitos tratados previamente com enxertos ósseos sempre representou um conjunto de variáveis contra a previsibilidade do resultado final, uma vez que tais regiões apresentam qualidade óssea inferior com matriz desorganizada se comparada logicamente ao osso nativo. Ratificando o exposto, estudos revelaram que a área receptora pode ser determinante, mas o tratamento de superfície do parafuso é fator chave para o sucesso (SERRÃO et al, 2010).

Em estudo publicado por Coelho et al (2010), percebeu-se um aumento considerável da Interface Osso-Implante, o que denotaria uma maior eficiência biomecânica mesmo para implantes mais curtos e de menor espessura. Lemos et al (2016), em uma meta-análise de publicações, relatou menos perda óssea associada a implantes curtos, quando comparados a implantes mais longos. A vantagem cirúrgica seria, assim, um menor estresse mecânico sobre a área enxertada, que é

naturalmente menos resistente às forças de compressão inerentes à instalação do dispositivo.

Assim sendo, a técnica de instrumentação mais conservadora e menos compressiva dos implantes de macrogeometria híbrida com dupla rosca e câmara de cicatrização otimizariam o processo de osseointegração nessa área biologicamente limitada. Além do mais, entendendo o mecanismo de integração do material enxertado, independentemente de ser autógeno, xenógeno, aloplástico ou homólogo, minimamente a propriedade de osteocondução estará presente, sendo potencializada pela também propriedade osteocondutora da hidroxiapatita caraterística na nano-superfície do implante aqui estudado.

3. RELATO DE CASO

Paciente do sexo feminino, 55 anos, com histórico de tentativa prévia de enxerto e 2 implantes na região dos elementos 24 e 25. Contudo, por motivos não esclarecidos pela paciente e não reportados clinicamente em prontuário, todo o tratamento foi perdido, sendo necessária uma nova intervenção. A paciente recebeu um bloco de enxerto xenógeno, e após um período de oito meses (por motivo de viagem da paciente, pois normalmente são preconizados seis) foram instalados dois implantes na área edêntula para fins de futura reabilitação. Até a finalização e entrega destes escritos, não foi alcançado o prazo hábil para reabertura e início da etapa protética.

A figura 1-a mostra o osso exposto após incisão reta rente ao rebordo, tendo continuidade intra-sulcular nos elementos à mesial e distal, relaxantes divergentes e retalho total. A seguir, representado pelas figuras 2-a e 3-a, podemos observar o biomaterial de escolha através do qual a paciente foi submetida a enxerto, um bloco xenógeno produzido pela empresa Baumer®, devidamente esculpido, a fim de que houvesse a máxima adaptação ao leito receptor. Após imobilização com instrumental adequado, o bloco foi estabilizado e fixado no local com parafuso para enxerto da Neodent®, sob a técnica aposicional para melhor distribuição de tensões entre o bloco e a porção do osso receptor (figura 4-a).

1-a



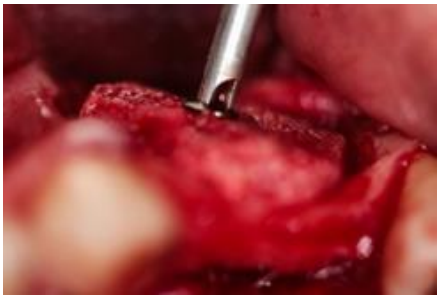
2-a



3-a



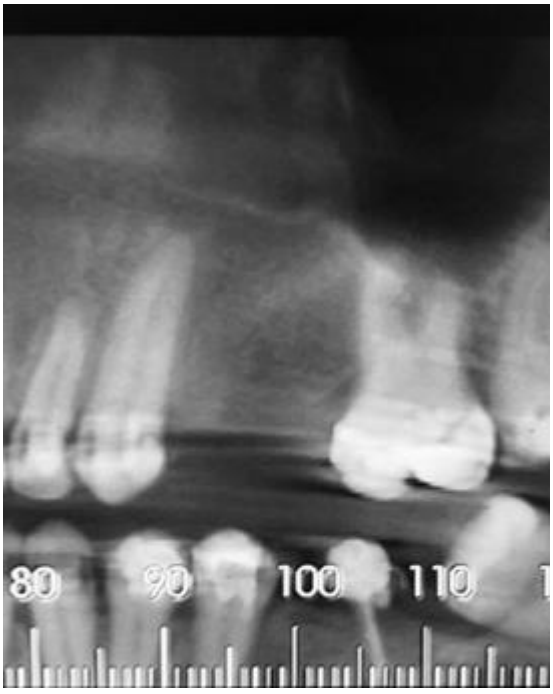
4-a



Tendo em vista melhor controle com caso, e já a par da importância do registro para fins de fornecer embasamento para este trabalho no intento de uma seleção de implantes para áreas de enxerto, a paciente foi submetida a tomografias inicial e final, respectivamente nas datas de 9 de novembro de 2017 e 11 de março de 2019.

As figuras que se seguem demonstram a espessura inicial do leito operado, bem como a final, passado o tempo clínico de 8 meses de espera.

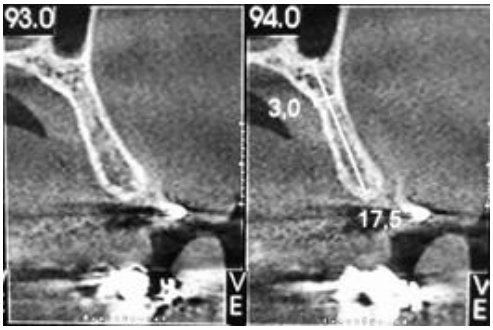
1-b



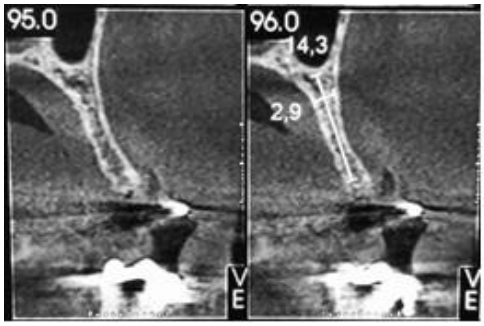
A figura 1-b é uma edição da imagem “panorâmica” que serve de referência para a varredura dos demais cortes, que num intervalo total de 14mm, mostram secções padronizadas de 1mm, das quais apenas oito foram selecionadas (2-b a 5-b), sendo consideradas, por critérios da própria autora, de maior representatividade,

já vislumbrando a localização do enxerto ósseo, bem como o posicionamento tridimensional dos futuros implantes.

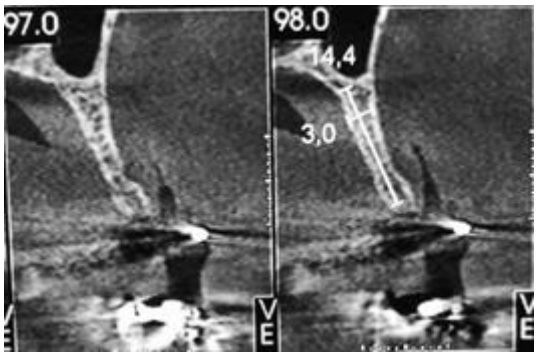
2-b



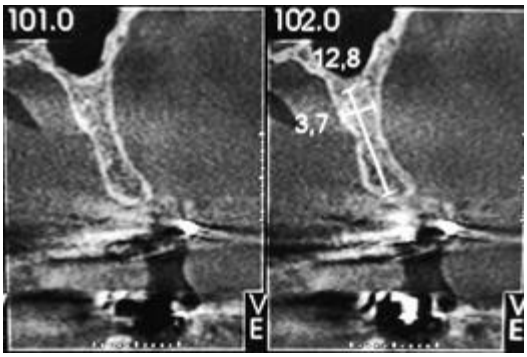
3-b



4-b

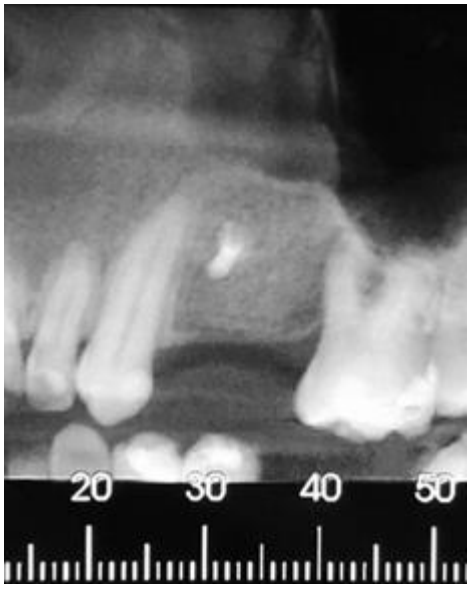


5-b



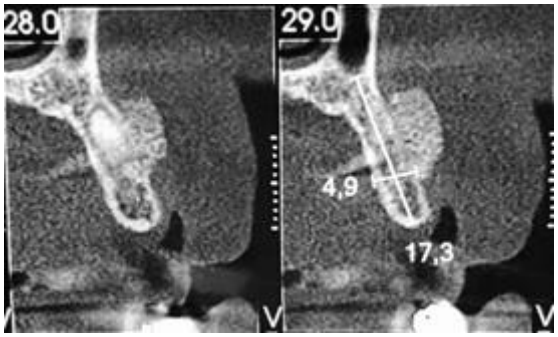
Após o intervalo já mencionado, passada a intervenção cirúrgica descrita anteriormente, a paciente refez o exame, e foram obtidos os seguintes resultados, de acordo com o observado nas figuras de 1-c a 5-c:

1-c

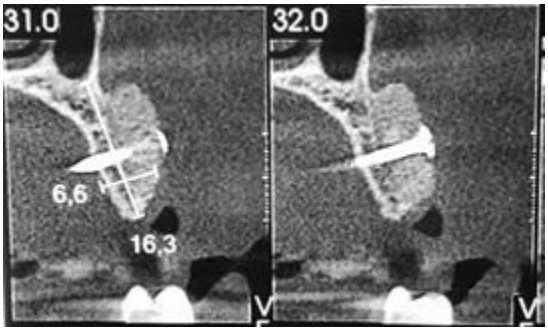


Achado hiperdenso paralelo à raiz do elemento 23 é o parafuso de fixação do enxerto.

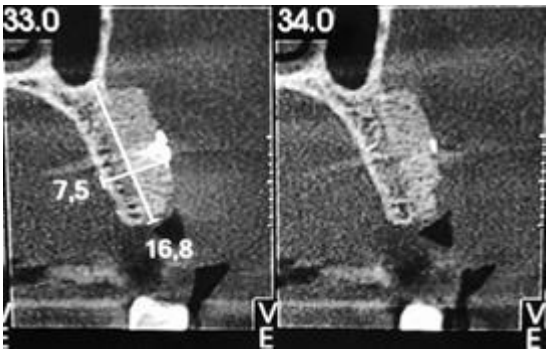
2-c



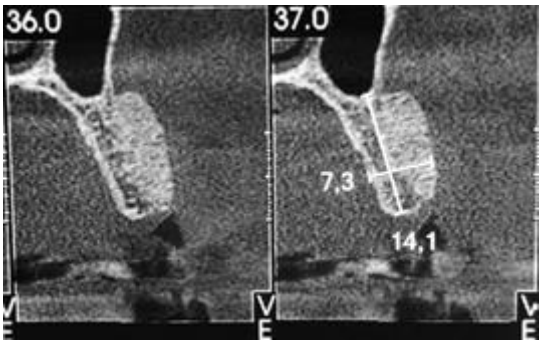
3-c



4-c



5-c



Numa extensão de quatorze cortes de 1mm, foram selecionados apenas oito, seguindo os mesmos critérios da panorâmica editada referente ao pré-operatório.

Valendo-se então da orientação fornecida pela tomografia final, foi feito o planejamento da instalação dos implantes, optando por dois do tipo *unitite* 3,5 x 10 (S.I.N. *Implant System*), seguindo as diretrizes de seleção já expostas, uma vez que a macrogeometria e o tratamento em nano-superfície são mais favoráveis em leitos enxertados.

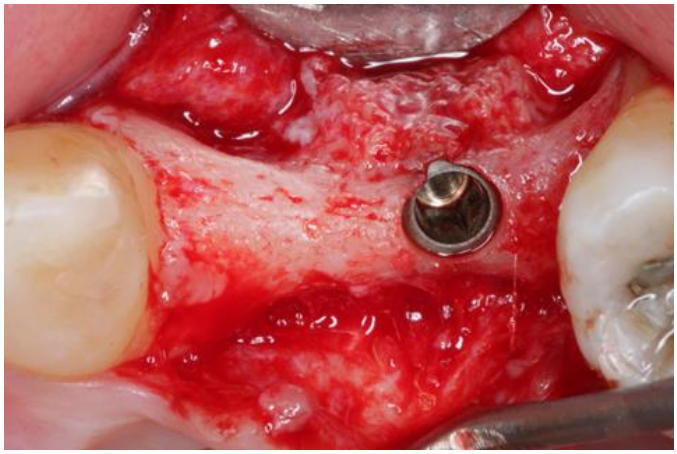
Aproveitou-se o mesmo tempo cirúrgico para remoção de pequeno fragmento do enxerto para análise histológica no setor de patologia oral da UFRN (Universidade federal do Rio Grande do Norte), com o intento de ratificar o que se sabe sobre qualidade óssea de áreas enxertadas: trabeculado de organização distinta, de baixa densidade, pouca qualidade para ancoragem de dispositivos de reabilitação. Fatores como menor compressão óssea, menor área de necrose, formação de câmaras de cicatrização que induzem ossificação mais eficiente, superfície com nano cristais de hidroxiapatita com função de osteocondução, duplo ataque ácido para maior sorpção

protéica e molhabilidade, critérios impreteríveis na hora de selecionar os implantes, objetivando maior previsibilidade do caso.

O acesso cirúrgico foi feito através de incisão reta, rente ao rebordo, da distal do elemento 23 à mesial do 26. Foi feito um discreto descolamento dos tecidos moles, o suficiente para visualização do local onde seriam instalados os implantes e remoção do parafuso do enxerto. Os implantes foram inseridos seguindo as recomendações do fabricante, obtendo uma estabilidade inicial de aproximadamente 45N e 15N, nos cortes 37 e 30, respectivamente, na figura 1-c. Vale salientar que o maior valor é referente ao implante instalado quase totalmente em osso nativo, enquanto que o de menor travamento foi em área enxertada, evidenciado a menor qualidade óssea (fig 2-d). entre as bordas dos implantes, foi guardada uma distância aproximada de 3mm (fig. 3-d), sendo obedecida a margem para manutenção dos tecidos periodontais e sustentação dos tecidos periimplantares.

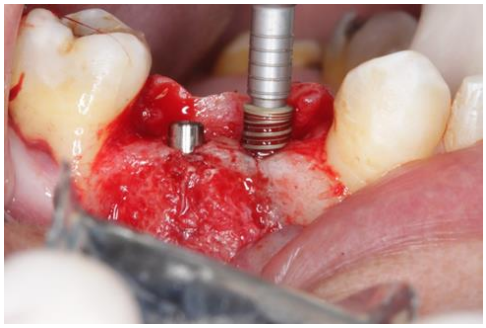
Passados três meses da instalação dos implantes, uma vez que o leito onde foram instalados demandou a cautela, foi realizada a cirurgia de reabertura com instalação de coroas provisórias, pois os implantes apresentavam-se estáveis. O caso aguarda conclusão.

1-d

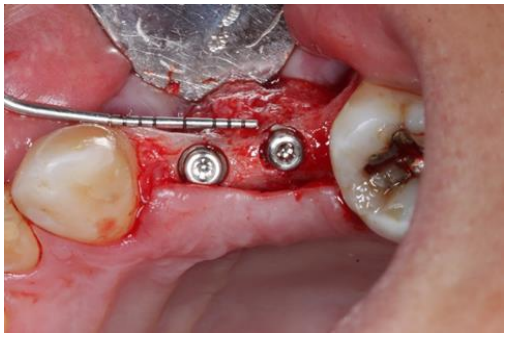


Ganho de volume ósseo mediante integração do material enxertado.

2-d



3-d



4. DISCUSSÃO

A macrogeometria é responsável pela estabilidade primária que possibilitará posteriormente a osseointegração, além de propiciar uma adequada dissipação de forças, às quais o implante é submetido (MORAES et al, 2009).

Contudo, atualmente observa-se a extrapolação dessa função, através da evolução do desenho tridimensional dos implantes, com uma macrogeometria que vai além da simples penetração por expansão óssea e travamento por imbricamento mecânico: ela estimula um processo mais eficiente e rápido de neoformação óssea (intramembranosa) devido à configuração das roscas e presença de câmaras de osseointegração (BEZERRA et al, 2014).

Com relação ao tratamento de superfície, a adesão de cristais de hidroxiapatita confere ao implante maior osteocondutividade e fixação biomecâmica, quando comparado a outros tipos. Contudo, segundo Lacefield (1988), uma limitação seria a baixa adesão desse material biocerâmico ao substrato metálico, podendo causar falhas de adesão com o tempo. A solução encontrada para o problema foi levar tais partículas à escala nanométrica, como pode ser visto em Martinez et al, 2014.

O revestimento acima mencionado promove o aumento da expressão de marcadores importantes da osteogênese, como a fosfatase alcalina e a osteopontina (JIMBO et al, 2012), e atua como meio osteocondutor, permitindo a ramificação da nova matriz óssea do alvéolo cirúrgico para o implante. Desse modo, favorecendo que o paciente tenha um pós-operatório menos limitante e receba sua reabilitação final mais rapidamente (MARTINEZ et al, 2017).

A união dessas características macro e nanogeométricas, aliadas a uma técnica cirúrgica que preconiza uma subfresagem menor, resulta em implantes com boas propriedades biomecânicas (BONFANTE et al, 2011). Sendo assim, se para Serrão et al (2010), implantes com tratamento de superfície apresentam maior sucesso que os demais em áreas de enxerto ósseo, podemos inferir que dispositivos com a configuração aqui citada possam representar uma indicação para áreas enxertadas.

5. CONCLUSÃO

Observando-se as características macro e micro geométrica do tipo de implante objeto do presente estudo, conclui-se que existe uma resposta tecidual modulada positivamente para a osseointegração mais rápida e eficiente quando o mesmo é escolhido. Portanto, este seria o mais indicado em caso de leito com osso enxertado, devido às suas propriedades mecânicas e bioativas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEZERRA, F. J. B.; FERREIRA, M. R.; FONTES, G. N.; FERNANDES, C. J. C.; ANDIA, D. C.; CRUZ, N. C.; SILVA, R. A.; ZAMBUZZI, W. F. Nano Hydroxyapatite-Blasted Titanium Surface Affects Pre-Osteoblast Morphology by Modulating Critical Intracellular Pathways. **Biotechnology And Bioengineering**, Wiley Periodicals, Inc, v. 1, n. 9999, p.1-11, abr. 2017.

BEZERRA, F. J. B.; PESSOA, R. S.; ZAMBUZZI, W. F. Carregamento funcional imediato ou precoce de implantes com câmara de cicatrização e nano-superfície: estudo clínico prospectivo longitudinal. **Innov Implant J**, v.9, n.2, p.13-17, 12 maio 2014.

BONFANTE, E. A.; GRANATO, R.; MARIN, C.; SUZUKI, M.; OLIVEIRA, S. R.; GIRO, G. Early bone healing and biomechanical fixation of dual acid-etched and as-machined implants with healing chambers: an experimental study in dogs. **Int J Oral Maxillofac Implants**. v. 26, n. 1, p. 75-82, 2011.

BRÄNEMARK, P.-I.; ZARB, G. A.; ALBREKTSSON, T.. Tissue integrated prostheses. In: **Osseointegration in clinical dentistry**. Chicago: Quintessence Publ. Co. Inc. 1985.

COELHO, P.G.; GRANATO, R.; MARIN, C.; BONFANTE, E. A.; JANAL, M. N.; SUZUKI, M. Biomechanical and bone histomorphologic evaluation of four surfaces on plateau root form implants: an experimental study in dogs. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**. V.109, n. 5, p.39-45, 2010.

DAVIES J. E. Understanding peri-implant endosseous healing. **J Dent Educ**. V. 67, n. 8, p. 932-949, 2003.

JIMBO, R.; COELHO, P.G.; BRYINGTON, M.; BALDASSARRI. M.; TOVAR, N.; CURRIE, F.; HAYASHI, M.; JANAL, M. N.; ANDERSON, M.; ONO, D.; VANDEWEGHE, S.; WENNERBERG, A. Nano hydroxiapatite-coated implantes improve bone nanomechanical properties. **J Dent Res.** v. 91, p. 172-1177. 2012.

LACEFIELD, W. R. Hydroxyapatite coatings. **Ann N Y Acad Sci**. n. 523, p. 72-80. 1988.

LEMOS, C. A. A.; FERRO-ALVES, M. L.; OKAMOTO, R.; MENDONÇA, M. R.; PELLIZZER, E. P. Short dental implants versus standard dental implants placed in the posterior jaws: a systematic review and meta-analysis. **J Dent**. v. 47, p. 8-17. 2016.

LEMOS, C. A. A.; SANTIAGO JÚNIOR, J. F.; CRUZ, R. S.; ALMEIDA, D. A. F.; BATISTA, V. E. S.; VERRI, F. R.; PELLIZZER, E. P. A importância da geometria dos implantes para o planejamento em reabilitação oral: revisão de literatura. **Revista Odontológica de Araçatuba**, Araçatuba, v. 1, n. 35, p.22-28. 2014.

LEONARD, G.; COELHO, P.; POLYZOIS, I.; STASSEN, L.; CLAFFEY, N.; A study of the bone healing kinetics of plateau versus screw root design titanium dental implants. **Clin Oral Implants Res**.V. 20, n. 3, p. 23-29. 2009.

LORENZONI E SILVA, F.; RODRIGUES, F.; PAMATO, S.; PEREIRA, J. R. Tratamento de superfície em implantes dentários: uma revisão de literatura. **RFO, Passo Fundo**, v. 21, n. 1, p. 136-142. 2016.

MARTINEZ, E. F.; ISHIKAWA, G. J.; LEMOS, A. B.; BEZERRA, F. J. B.; SPERANDIO, M.; NAPIMOGA, M. H. Evaluation of a Titanium Surface Treated with Hydroxyapatite Nanocrystals on Osteoblastic Cell Behavior: An In Vitro Study. **The International Journal Of Oral & Maxillofacial Implants**, [s.l.], v. 33, n. 3, p.597-602. 2017.

MARTINS, L. M.; BONFANTE, E. A.; ZAVANELLI, R. A.; FREITAS, A. C. J.; SILVA, N. R. F. A.; MAROTTA, L.; COELHO, P. G. Fatigue Reliability of 3 Single-Unit Implant-Abutment Designs. **Implant Dentistry**, [s.l.], v. 21, n. 1, p. 67-71. 2012.

MORAES, S. L. D.; CARVALHO, B. M.; PELLIZZER, E. P.; FALCON-ANTENUCCI, R. M.; SANTIAGO JÚNIOR, J. F. Geometria das roscas dos implantes: revisão de literatura. **Rev. Cir. Traumatologia Buco-maxilo-facial**, v. 9, n. 2, p. 115-124. 2009.

MISCH, C. E. Implant design considerations for the posterior regions of the mouth. **Implant Dentistry,** v. 8, n. 4, p. 376-386. 1999.

SERRÃO, C. R.; ZANETTI, L. S. S.; RODRIGUES, R. M.; CARVALHO, P. S. P. Avaliação do sucesso de Implantes de superfície tratada comparados com superfície lisa maxilas enxertadas: estudo retrospectivo. **Revista Brasileira de Pesquisa e Saúde**, Araçatuba, v. 1, n. 12, p. 34-39. 2010.

SHUNMUGASAMY, V. C.; GUPTA, N.; PESSOA, R. S.; JANAL, M. N.; COELHO, P. G. Influence of Clinically Relevant Factors on the Immediate Biomechanical Surrounding for a Series of Dental Implant Designs. **Journal Of Biomechanical Engineering**, [s.l.], v. 133, n. 3, p.1-9. 2011.

WENNERBERG, A.; EKTESSABI, A.; ALBREKTSSON, T.; JOHANSSON, C.; ANDERSSON, B. A 1- year follow-up of implants of differing surface roughness placed in rabbit bone. **Int J Oral Maxillofac Implants**. V. 12, n.4, p.486-94. 1997

ZAMBUZZI W. F.; BONFANTE E. A.; JIMBO R.; HAYASHI M.; ANDERSON M.; ALVES G.; TAKAMORI E. R.; BELTRÃO P. J.; COELHO P. G.; GRANJEIRO J. M. Nanometer scale titanium surface texturing are detected by signaling pathways involving transiente FAK and Src activations**. Journal article**, 2014.

ZUMSTEIN T.; SCHÜTZ S.; SAHLIN H.; SENNERBY L.; Factors influencing marginal bone loss at a hydrophilic implant design placed with or without GBR procedures: A 5-year retrospective study. **Clin Implant Dent Relat Res.** v.1, n.10, p. 14-18. 2019.