

Regeneração óssea guiada associada a instalação de implantes osteointegráveis: um relato de caso

Osseointegrated implant associated with guided bone regeneration: a case report

Implante osteointegrado asociado a regeneración ósea guiada: reporte de un caso

Recebido: 23/08/2022 | Revisado: 21/09/2022 | Aceitado: 04/10/2022 | Publicado: 10/10/2022

Gabriel Lucio Calazans Duarte

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0257-1494>

Universidade de São Paulo, Brasil

E-mail: gabriel7duarte@gmail.com

Ana Luísa de Barros Pascoal

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6434-7498>

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: analuisabpascoal@gmail.com

Rafaella da Cruz Polizelli Scannavino

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4294-8919>

Universidade de São Paulo, Brasil

E-mail: rafapscannavino@usp.br

Paulo Domingos Ribeiro Junior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0956-2395>

Universidade do Sagrado Coração, Brasil

E-mail: pauomingosribeirojunior@gmail.com

Antônio Ricardo Calazans Duarte

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2701-4168>

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: rduarte60@yahoo.com.br

Resumo

A implantodontia vem sendo empregada rotineiramente para reabilitação de pacientes edêntulos, entretanto, algumas situações clínicas, como uma atrofia óssea, podem limitar os tratamentos com implantes osteointegráveis (IO). Todavia, o avanço tecnológico da indústria de biomateriais e o desenvolvimento de técnicas de regeneração óssea, possibilitou a reabilitação de pacientes com limitações aos tratamentos com IO. O presente trabalho trata-se um paciente que possuía a região dos elementos dentários 21 e 22 edêntula e com severa atrofia óssea horizontal. Foi realizada Regeneração Óssea Guiada (ROG) com um material aloplástico biocompatível de fosfato de cálcio bifásico, e simultaneamente a instalação de IO estreitos. Após 4 meses de pós-operatório a ROG e a instalação dos IO foram consideradas clínica e imagenologicamente satisfatórias. ROG é um procedimento aplicável e que pode ser utilizado em regiões com atrofia óssea alveolar horizontal e vertical. No caso clínico estudado foi possível constatar que a técnica de ROG associada a um biomaterial aloplástico, permitiu uma melhora da espessura do tecido duro na região e, ainda, possibilitou a instalação de IO estreitos simultaneamente.

Palavras-chave: Implante dentário; Regeneração óssea; Materiais biocompatíveis.

Abstract

Implantology has been used on rehabilitation of edentulous patients, however, some clinical situations, such as bone atrophy, may limit treatments with osseointegrated implants (OI). However, the technological advance of the biomaterials and the development of bone regeneration techniques made it possible. The present article is about a patient who had the region of the dental elements 21 and 22 edentulous and with severe horizontal bone atrophy. Guided Bone Regeneration (GBR) was performed with a biocompatible biphasic calcium phosphate alloplastic material, and simultaneous placement of narrow OI. After 4 months postoperatively, the GBR and the installation of the OI were considered clinically and imagenologically satisfactory. GBR is an applicable procedure that can be used in regions with horizontal and vertical alveolar bone atrophy. In the clinical case studied, it was possible to verify that the GBR technique associated with an alloplastic biomaterial allowed an improvement in the thickness of the hard tissue in the region and, also, allowed the installation of narrow IO simultaneously.

Keywords: Dental implant; Bone regeneration; Biocompatible materials.

Resumen

La implantología se ha utilizado de forma rutinaria para la rehabilitación de pacientes edéntulos, sin embargo, algunas situaciones clínicas, como la atrofia ósea, pueden limitar los tratamientos con implantes osteointegrados (OI). Sin embargo, el avance tecnológico de la industria de los biomateriales y el desarrollo de técnicas de regeneración ósea hicieron posible la rehabilitación de pacientes con limitaciones para los tratamientos de OI. El presente trabajo trata de un paciente que presentaba la región de los elementos dentarios 21 y 22 edéntula y con severa atrofia ósea horizontal. La regeneración ósea guiada (ROG) se realizó con un material aloplástico de fosfato de calcio bifásico biocompatible y la colocación simultánea de OI estrechas. Después de 4 meses después de la operación, la instalación de RGO y OI se consideró clínica e imagenológicamente satisfactoria. ROG es un procedimiento aplicable que se puede utilizar en regiones con atrofia ósea alveolar horizontal y vertical. En el caso clínico estudiado se pudo verificar que la técnica ROG asociada a un biomaterial aloplástico permitió una mejora en el espesor del tejido duro de la región y, además, permitió la instalación de OI angostos simultáneamente.

Palabras clave: Implante dental; Regeneración ósea; Materiales biocompatibles.

1. Introdução

A especialidade da implantodontia vem aumentando o seu espaço na odontologia, tendo em vista a possibilidade de repor dentes perdidos com próteses fixas implanto-suportadas. A atrofia óssea, ocasionada pela reabsorção após a perda dentária, torna alguns casos limítrofes a instalação de implantes osteointegráveis (IO). Muitas técnicas são propostas para permitir a reabilitação nestes casos, como os enxertos autógenos, homogêneos, heterogêneos, aloplásticos, implantes curtos e/ou estreitos (Esposito *et al.*, 2009; Esposito *et al.*, 2015).

Inicialmente, técnicas de enxerto autógeno foram muito utilizadas apesar de sua maior morbidade e pouca previsibilidade (Esposito *et al.*, 2015). A necessidade de uma área doadora que muitas vezes se aproxima de estruturas anatômicas nobres leva a este tipo de técnica muitas desvantagens como parestesias, tempo longo para tratamento, dor pós operatória e custo. Atualmente, muitas pesquisas têm sido realizadas em busca de um material, de origem natural ou sintética, para ser um substituto, mais próximo ao natural, de tecidos corpóreos duros ou moles (Fardín *et al.*, 2010). Com estes estudos e a evolução dos biomateriais, técnicas menos mórbidas estão sendo desenvolvidas, tornando as reconstruções com enxertos autógenos cada vez menos empregadas.

Uma destas técnicas é a Regeneração Óssea Guiada (ROG) que consiste na colocação de biomaterial no defeito ósseo previamente existente sendo protegido através de barreiras de membranas (Wessing *et al.*, 2017; Benic & Hämmerle, 2014; Benic *et al.*, 2017). Este tipo de técnica tem sido proposta para aumentos verticais e/ou horizontais do rebordo alveolar. Buser *et al.*, em 2002, citaram que principalmente os aumentos horizontais são melhor alcançados com a ROG. O sucesso da técnica de ROG depende de algumas características que são promovidas pela membrana e pelo biomaterial presente no defeito (Benic & Hämmerle, 2014).

O avanço tecnológico também é visto no design dos IO. Atualmente, a utilização de IO ultra-estreitos, com diâmetro de 2,8 e 2,9 mm ou estreitos (IOE) de 3,3 e 3,5 mm tornou-se frequente, diminuindo a necessidade de grandes reconstruções ósseas e de uma maior quantidade de intervenções (Papadimitriou *et al.*, 2015). Apesar disto, em alguns casos de atrofia alveolar severa a instalação destes IO ultra-estreitos e/ou estreitos é questionada. Assim, é sugerido que a instalação de IOE seja feita no mesmo ato cirúrgico que uma técnica de reconstrução óssea (Wessing *et al.*, 2017). Dessa forma, a morbidade do procedimento é reduzida, assim como, o número de cirurgias realizadas no mesmo local, favorecendo a reabilitação e a aceitação do paciente ao tratamento. Uma das técnicas que pode ser realizada em conjunto a instalação de IO é a ROG, apresentando taxa de sobrevivência a longo prazo semelhante a instalação em osso alveolar puro (Sanz-Sanchez *et al.*, 2015).

Sendo assim, a publicação de casos clínicos em que IOE e RGO são empregadas em um mesmo ato cirúrgico torna-se necessária para demonstrar e exemplificar o uso técnica. O objetivo deste trabalho foi apresentar um caso clínico de atrofia alveolar horizontal onde a técnica de ROG foi realizada simultaneamente a instalação de IO estreitos na área dos elementos 21 e 22.

2. Metodologia

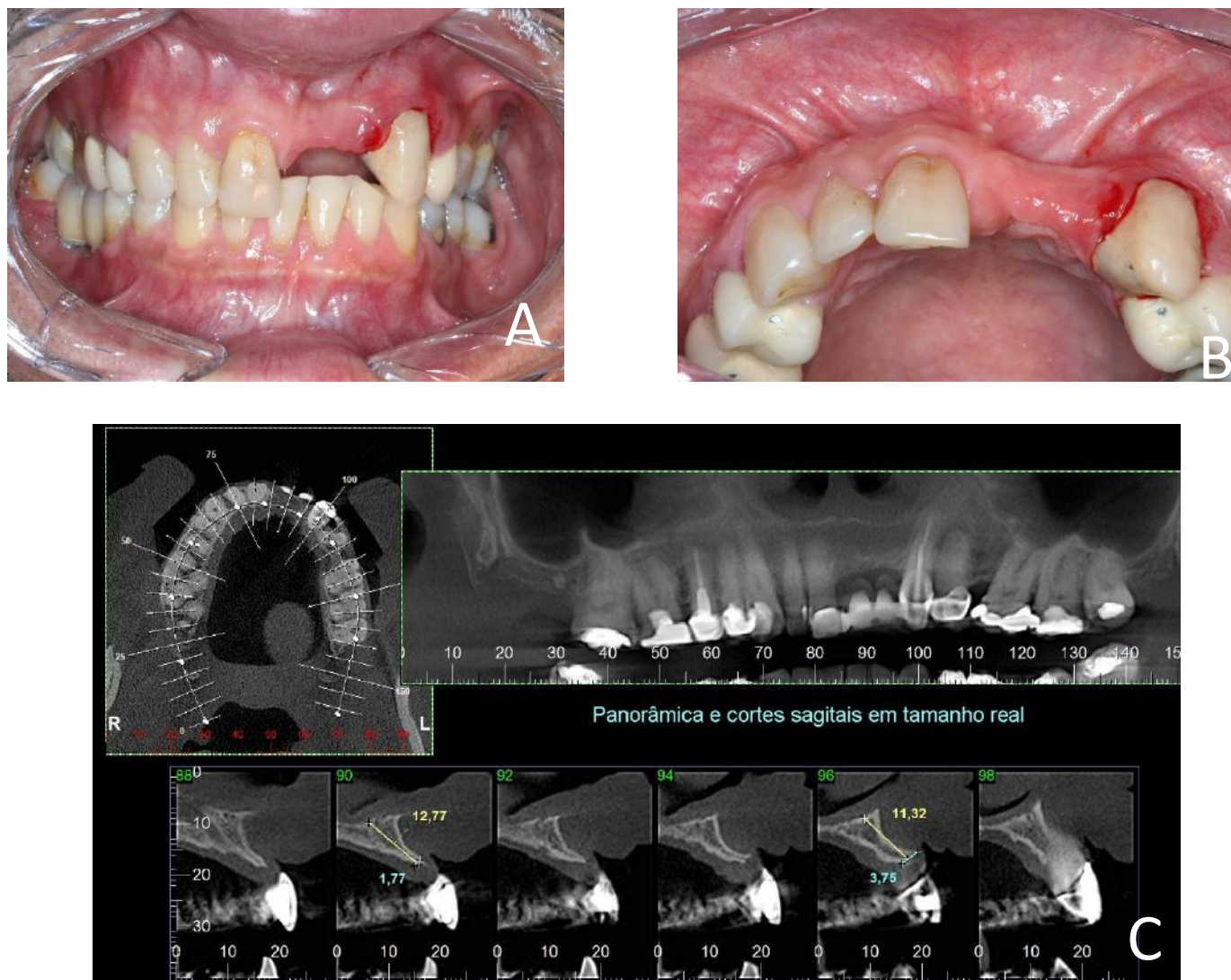
Este artigo trata-se de um relato de caso de um paciente que recebeu implantes dentários estreitos na região anterior da maxila simultaneamente à cirurgia de regeneração óssea guiada. Após a apresentação do plano de tratamento, o paciente assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

3. Relato de Caso

Paciente, A.C.S., gênero masculino, 50 anos, buscou atendimento na clínica de Especialização em Implantodontia da Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas para avaliação de área edêntula região do 21 e 22. Paciente relatou histórico de trauma dento-alveolar na região há aproximadamente 10 anos. Ao exame clínico, verificou que a reabilitação da área era através de uma prótese adesiva fixada no 11 e 23, que descimentava com frequência. Durante a anamnese não relatou apresentar alterações de ordem sistêmica.

Durante o exame clínico foi observado que o rebordo remanescente tinha uma espessura reduzida com uma mucosa sobrejacente normal (Figura 1A e 1B). Foram solicitados os exames de imagem tomada radiográfica panorâmica e uma tomografia computadorizada “cone beam” da maxila. Na avaliação dos exames de imagens foi possível verificar que em muitos cortes da região a espessura do rebordo alveolar presente não era superior a 2 mm (Figura 1C). Frente aos exames clínico e de imagens, foi proposto ao paciente uma terapia reabilitadora com o uso de implantes osseointegrados com ROG simultânea e uso de prótese parcial provisória por 4 meses. Após este período, uma adequação do tecido mole seria realizada durante a fase de reabertura e posteriormente instalação de próteses implatossuportadas individuais na região.

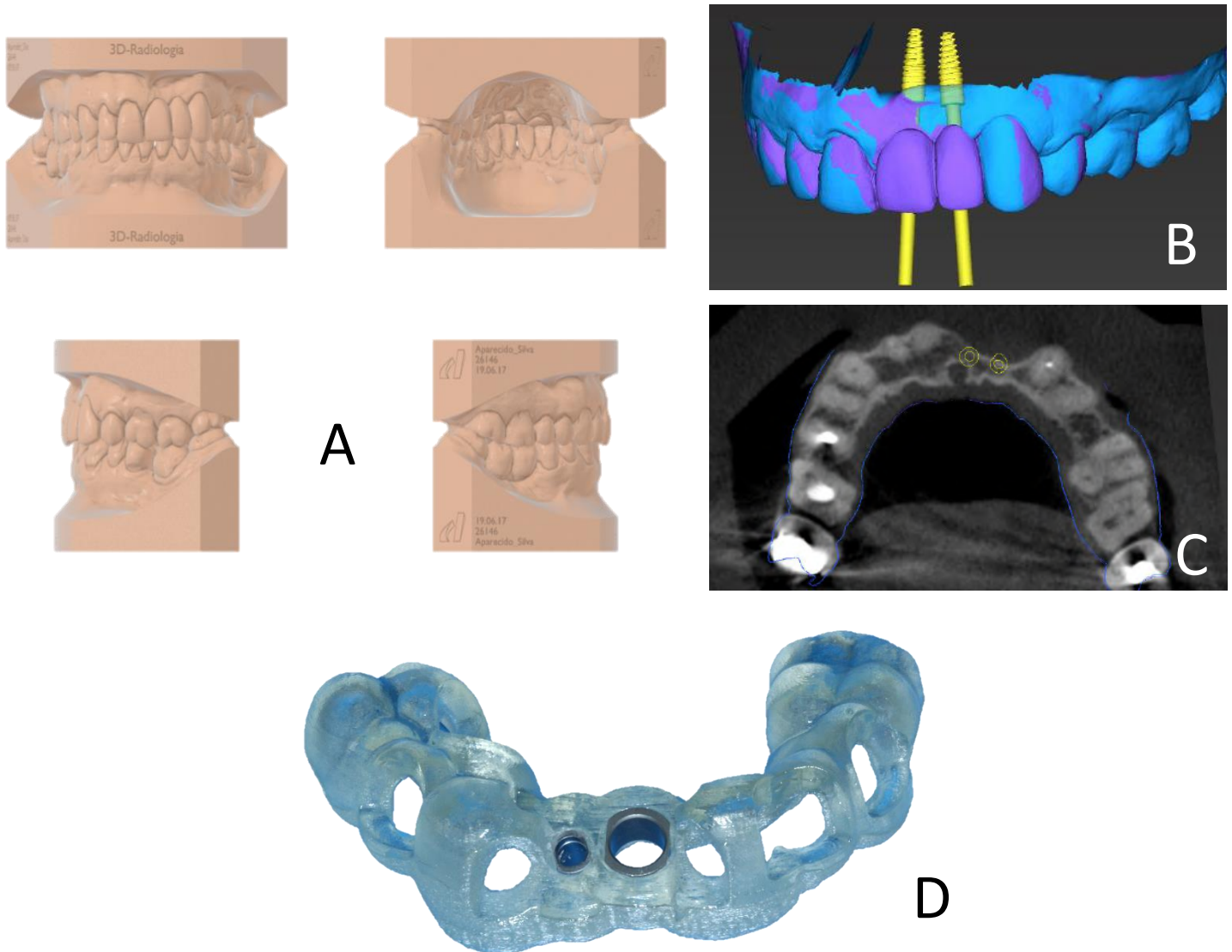
Figura 1: A e B: Fotos intraorais frontal e oclusal respectivamente. C: Corte tomográfico panorâmico e cortes sagitais da área edêntula.



Fonte: Autores (2022).

Após a aceitação do plano de tratamento, o paciente foi submetido a um escaneamento intra-oral (Scanner 3Shape TRIOS®) para planejamento virtual do procedimento reconstrutivo e da instalação dos implantes (Figura 2A). Durante o planejamento, como previsto, foi verificada fenestrações ósseas na tábua vestibular associadas as perfurações dos implantes estreitos (Figuras 2B e 2C), ratificando a necessidade de ROG.

Figura 2: A: Modelos Digitais obtidos através do escaneamento. B: Planejamento digital do posicionamento dos implantes. C: Corte Axial da tomografia computadorizada com implantes posicionados. Notar fenestrações vestibulares. D: Guia Cirúrgico como resultado de planejamento virtual.



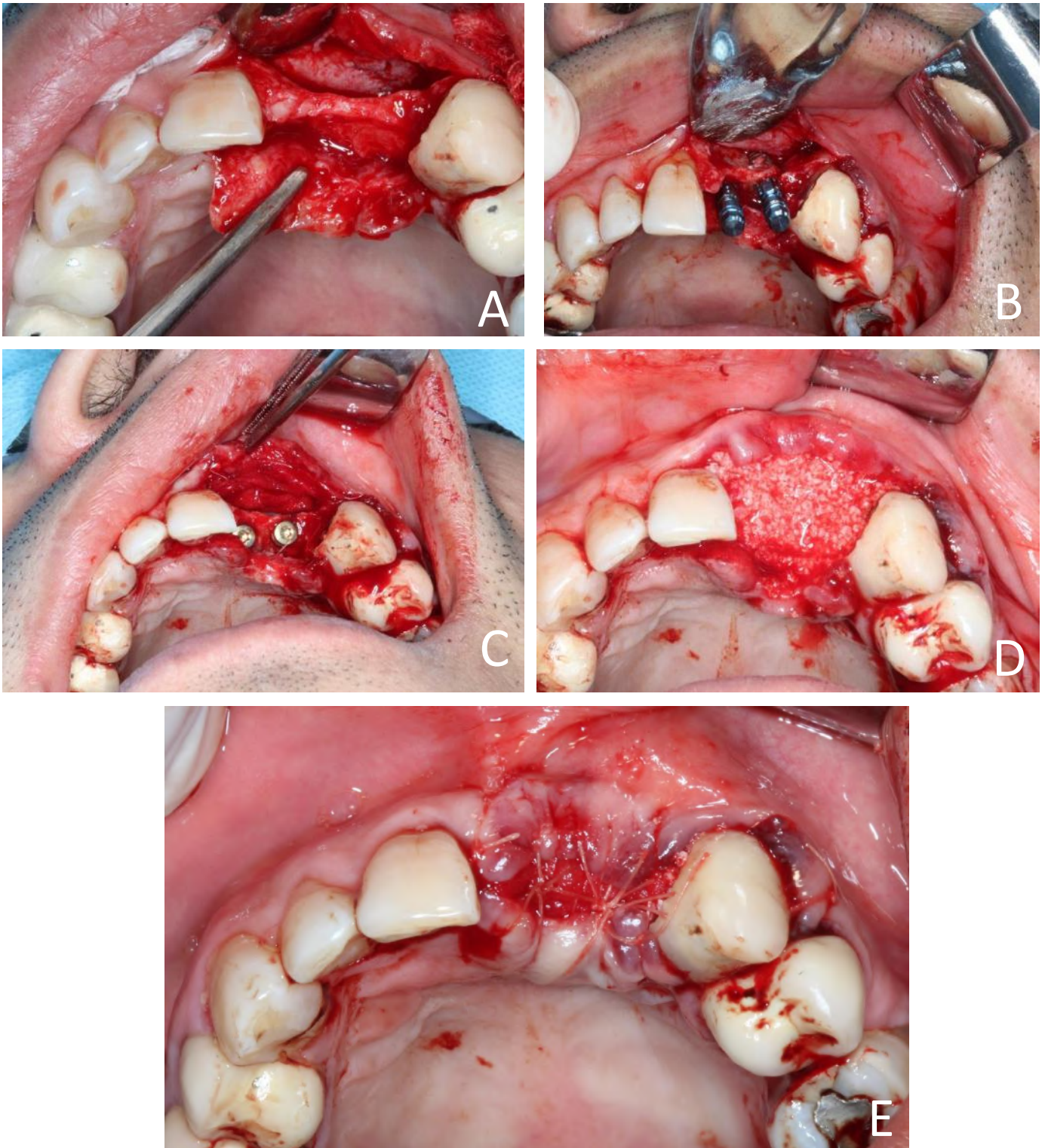
Fonte: Autores (2022).

Para o procedimento o paciente iniciou a medicação pré-operatória composta de Amoxicilina 875 mg 12/12 horas, iniciando no dia do procedimento 01 hora antes e permanecendo por 7 dias. Além disso, fez uso de Nimesulida 100 mg, Dipirona 500 mg 30 minutos antes, e 20 minutos antes de Dexametasona 4 mg e Diazepam 5 mg.

O procedimento cirúrgico foi realizado em ambiente ambulatorial sob anestesia terminal infiltrativa supraperiosteal e bloqueio regional do nervo Nasopalatino solução anestésica de Lidocaína (2%) associada a Epinefrina (1:100.000) com, aproximadamente, 3 tubetes. Através de uma incisão sobre a crista alveolar estendendo-se de mesial do 11 a distal do 23 iniciou um descolamento mucoperiosteal limitado a região a ser reconstruída o leito receptor foi exposto (figura 3A). Com o guia cirúrgico em posição a sequência de fresagem da cirurgia guiada, protocolada pelo sistema (Straumann Bone Level Tapered Implant), foi realizada e dois implantes de 3,3 x 12 mm Bone Level Tapered, Roxolid, SLActive, sistema Straumann® foram instalados com torque em torno de 20 N (Figura 3B).

Após a instalação dos implantes e dos respectivos parafusos de cobertura, realizou-se incisão horizontal no periósteo com o objetivo de permitir uma maior mobilidade do retalho vestibular e o máximo de aproximação entre os bordos da ferida durante a sutura. Seguidamente, foi adaptada no retalho vestibular uma barreira de membrana de colágeno reabsorvível Geistlich Bio-Gide® (Figura 3C). O Straumann® BoneCeramic™ material aloplástico biocompatível de fosfato de cálcio bifásico, foi utilizado como biomaterial para a ROG, adaptando-o não apenas ao defeito ósseo, como também recobrando as roscas dos implantes expostas na região vestibular e palatina, abaixo da barreira de membrana (Figura 3D). Com o enxerto em posição, a membrana foi posicionada por cima do enxerto, protegendo-o. A sutura foi realizada com fio de ácido poliglicólico 4-0 em “X” e simples (Figura 3E).

Figura 3: A: Trans-operatório após incisão tipo envelope. Notar espessura óssea da área. B: Implantes 3,3x12mm Straumann® BLT instalados. C: Adaptação da membrana de barreira na porção vestibular do retalho. D: Adaptação do enxerto Straumann® BoneCeramic™ abaixo da membrana de barreira reabsorvível Geistlich Bio-Gide®. E: pós-operatório imediato

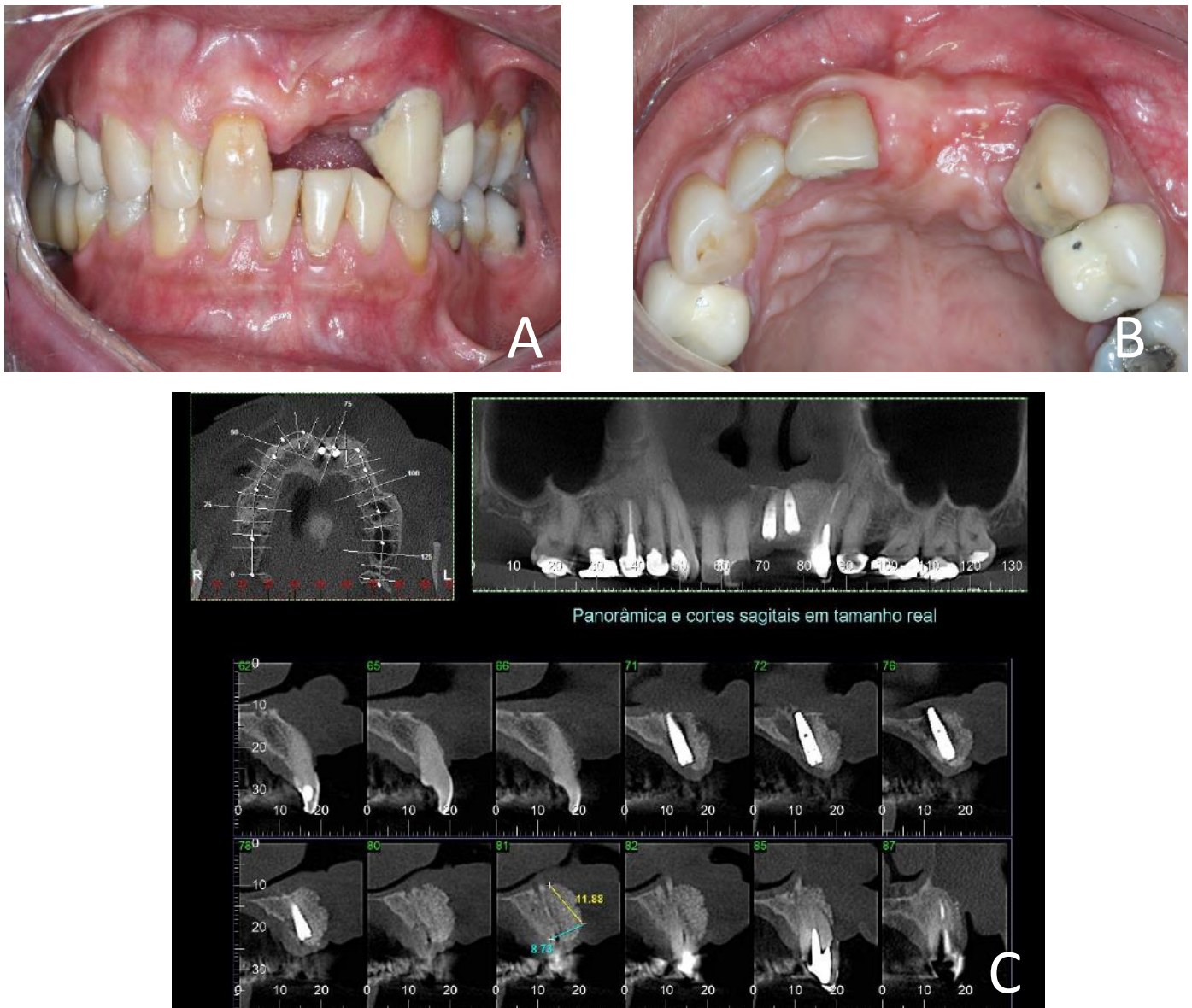


Fonte: Autores (2022).

Foram realizados retornos periódicos para avaliação da cicatrização e remoção de sutura, onde não houve nenhuma intercorrência. Ao fim do 4º mês de pós operatório, paciente retornou com uma tomografia computadorizada para avaliação da

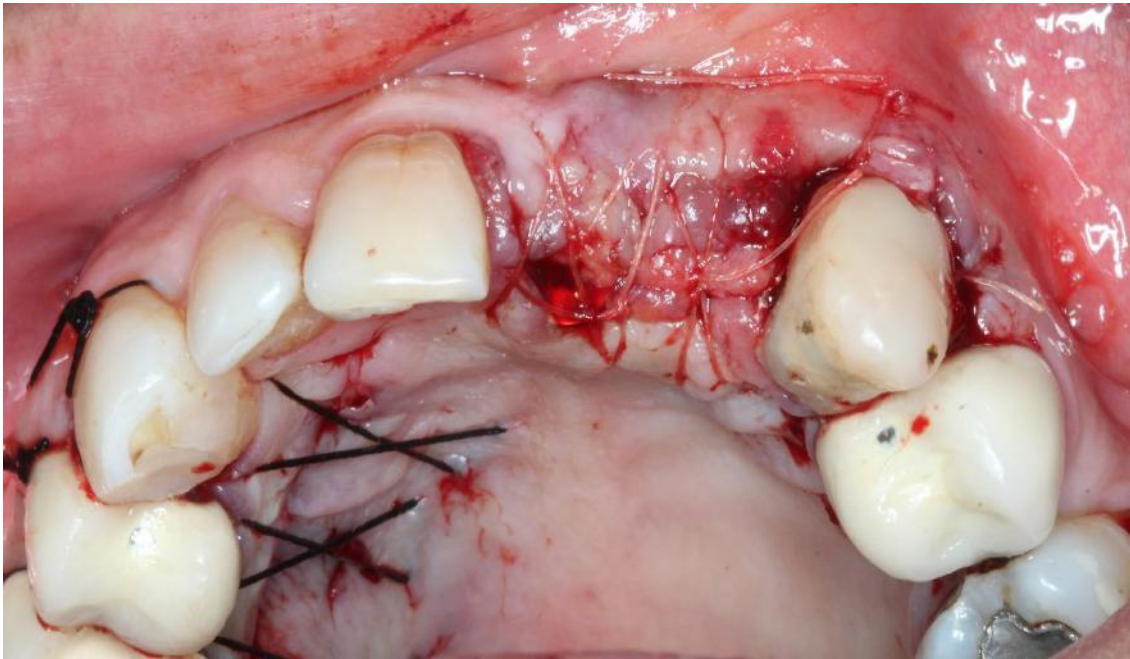
ROG que foi considerada satisfatória clínica e imaginologicamente (Figuras 4A-C). Neste mesmo retorno foi planejado e realizada cirurgia de enxerto de tecido conjuntivo na região, com o palato como área doadora, para uma estética e função periimplantar mais favorável (Figura 5). Após 60 dias da cirurgia de enxerto de tecido conjuntivo, o paciente iniciou seu processo de reabilitação com a instalação de coroas provisórias. O caso clínico foi finalizado com a instalação de coroas ceramo-cerâmicas unitárias cimentadas sobre implante (Figuras 6A-C).

Figura 4: A: Pós-operatório 04 meses vista frontal. B: Pós-operatório 04 meses vista oclusal. C: Tomografia computadorizada 04 meses após a realização da ROG. Notar ganho ósseo horizontal.



Fonte: Autores (2022).

Figura 5: Pós-operatório imediato de Enxerto de tecido conjuntivo.



Fonte: Autores (2022).

Figura 6: Caso clínico finalizado. A: Vista oclusal mostrando o ganho em tecido mole; B: Sorriso do paciente com as próteses instaladas; C: Foto intra-oral do caso finalizado.



Fonte: Autores (2022).

4. Discussão

Na implantodontia, o resultado estético/funcional é alcançado apenas quando o IO é instalado em uma posição bem planejada, determinado através do planejamento reverso. Um dos casos mais complexos na implantodontia, tanto na fase

cirúrgica quanto na reabilitadora, é o que envolve IO unitários ou múltiplos em área estética. De acordo com Orentlicher e Abboud (2011), para a utilização de IO nestas regiões algumas características devem ser examinadas como espessuras dos tecidos moles, dimensões do rebordo, proximidade aos dentes adjacentes, suporte e contornos gengivais e papilares, exposição gengival, linhas de sorriso e angulações e emergência do IO.

Uma quantidade de osso questionável, espaço reduzido e proximidade com fossa nasal são características primordiais para que seja sugerida a instalação de implantes por meio da Cirurgia Guiada (“Straumann® Guided Surgery”), possibilitando uma cirurgia menos traumática. Além disso, o conhecimento da posição adequada do IO com base no tipo de reabilitação planejada (parafusada ou cimentada) também deve ser considerada. Isso porque, variações, mesmo que pequenas, nas posições dos IO podem levar a difíceis dilemas restauradores (Orentlicher & Abboud, 2011). Por estes motivos, é evidente a necessidade da utilização de planejamento virtual em áreas estéticas, principalmente em casos clínicos de atrofia óssea, como este do presente trabalho.

O uso de enxertos para aumento da quantidade óssea é um grande aliado em casos de atrofia dos maxilares, sendo então necessário procedimentos cirúrgicos, como a ROG, para obtenção de melhores resultados. A ROG é um procedimento que tem como princípio o uso de biomateriais e membranas para possibilitar um ambiente propício estimulando e orientando o crescimento ósseo adequado em um defeito pré-existente. Esse conceito defende que com o uso de barreiras de membranas vai ocorrer uma exclusão de células não osteogênicas circundantes ao enxerto, e com isso permitir que células osteogênicas habitem o defeito ósseo (Retzepi & Donos, 2010).

Chiapasco e Casentini (2018) classificaram os defeitos horizontais de acordo com um protocolo de diagnóstico orientado proteticamente, sendo possível classificar um caso clínico em quatro tipos. O presente relato de caso pode ser relacionado com a classe 2, sendo um defeito ósseo horizontal moderado. A opção terapêutica citada pelos autores para estes casos relaciona a instalação de implante associado com ROG, predispondo o uso de enxerto ósseo autógeno e/ou materiais aloplásticos, associados ao uso de membranas semipermeáveis (reabsorvível ou não).

O enxerto ósseo de escolha para resolução do presente caso foi o aloplástico BoneCeramic Straumann®, oriundo da cerâmica (fosfatos de cálcio, bioglass, sulfato de cálcio) tendo uma boa capacidade osteocondutora, boa biocompatibilidade e permitindo íntimo contato com o tecido ósseo. A característica que definiu a escolha deste biomaterial foi a sua capacidade de permanência nos tecidos a longo prazo devido na sua composição apresentar 60% de hidroxiapatita e 40% de fosfato-tricálcico β (Jensen *et al.*, 2009; de Lange *et al.*, 2014).

Entre as indicações de uso deste biomaterial está o reparo de defeitos ósseos em aplicações odontológicas e ortopédicas; aumento de rebordo alveolar; regeneração guiada de tecidos ósseos; reconstrução bucomaxilofacial; reparo e substituição de paredes orbitais (Pinto *et al.*, 2007). No presente caso clínico, a tomografia computadorizada foi realizada com 4 meses de pós-operatório, sendo possível observar a permanência do biomaterial na região vestibular. Ademais, as fotografias intra-orais da reabilitação final, cerca de 10 meses após a instalação dos implantes, sugerem manutenção do volume ósseo na região. É imprescindível, no entanto, a avaliação a longo prazo de casos clínicos para confirmar a efetividade da reconstrução.

A membrana de colágeno com reabsorção lenta, 4 – 6 meses segundo fabricante, Geistlich Bio-Gide® foi utilizada tendo em vista a proteção promovida e a característica de permitir um preenchimento com sangue e células osteogênicas no defeito ósseo, excluindo assim qualquer infiltração epitelial/ tecido mole na área enxertada. Liu e Kerns (2014) listaram algumas vantagens deste tipo de membrana como: Homeostase, quimiotaxia para fibroblastos do ligamento periodontal e gengivais, facilidade de manipulação e adaptação, habilidade para aumentar espessura de tecido mole. Uma grande vantagem deste tipo de material é a possibilidade de permanecer exposto a cavidade oral, visto que a ROG vem demonstrando sua efetividade mesmo sem um fechamento primário da ferida, principalmente, com a utilização de membranas reabsorvíveis de Colágeno. (Lang *et al.*, 1994; Benic & Hämmerle, 2014).

No caso clínico, a membrana Geistlich Bio-Gide® ficou exposta a cavidade oral, não houve sinais de infecção e a epitelização da ferida ocorreu em aproximadamente 30 dias após o procedimento. Vale ressaltar que durante este período o paciente foi orientado a não realizar a escovação na região operada, fazer bochechos leves com Digluconato de Clorexidina 0,12% por 14 dias e com uma gaze embebida na mesma solução realizar a higienização da área operada até que houvesse a epitelização da ferida.

Um estudo clínico com o objetivo de avaliar resultados a longo prazo de IO instalados simultaneamente a ROG, utilizando membranas absorvíveis e não absorvíveis foi publicado. Após 12,5 anos de acompanhamento, constataram não haver diferença estatisticamente significativa entre as membranas de colágeno e as de politetrafluoretileno expandido, ao analisar taxa de sobrevivência do enxerto e dos IO (Jung *et al.*, 2013). Chavda e Levin, em 2018, realizaram uma revisão sistemática comparando os diferentes tipos de materiais de enxertos ósseos utilizados aumentos verticais e horizontais do rebordo alveolar. Como resultado sugeriram não haver diferenças estatísticas entre enxertos autógenos e outros substitutos ósseos levando em conta sobrevivência e sucesso de implantes e próteses.

O paciente do presente caso clínico, como visto em exame radiográfico panorâmico, já havia realizado tratamento com IO em região posterior do arco inferior a muitos anos. Neste mesmo momento, segundo relata, foi orientado quanto a possibilidade de reabilitar a área anterior edêntula. Não aceitou o tratamento proposto, pois envolvia a remoção de enxerto autógeno da linha oblíqua externa. Este fato guiou o plano de tratamento atual para uma técnica menos mórbida.

O uso de implantes de diâmetro reduzido, como fora utilizado no caso apresentado, pode ser útil para a reabilitação de rebordos alveolares atroficos horizontalmente, desde que o implante seja colocado em uma posição ótima final (Chiapasco *et al.*, 2012). Sheikh *et al.* listaram, em 2017, algumas vantagens da utilização simultânea de IO com o procedimento reconstrutivo que são: menos intervenções cirúrgicas, menos tempo de tratamento pois a cicatrização do enxerto e a osseointegração ocorrerão ao mesmo tempo, e redução de custos operacionais. Chappuis *et al.* (2017) pesquisaram a efetividade da ROG em 20 pacientes com acompanhamento de 10 anos, mostrou uma taxa de 95% de sucesso da regeneração com instalação de implantes simultaneamente.

Em 2014, foi realizada pesquisa com 108 pacientes com instalação de IO simultânea a enxertia de material aloplástico. Em apenas 5 pacientes houveram falhas como deiscências com exposição do enxerto em 2 pacientes (apenas um teve que repetir o enxerto), em 1 teve exposição pequena que não necessitou ser repetida. Apenas 2 pacientes apresentaram infecção e perda da osseointegração dos implantes, que foram removidos e reabilitados com o mesmo protocolo. Como resultado apresentaram taxa de sucesso IO-enxerto de 98% (Le & Borzabadi-Farahani, 2014). Esses dados confirmam a alta taxa de sucesso da técnica utilizada no caso clínico, que é passível de reprodução.

No caso clínico, a ROG foi necessária visando o aumento ósseo horizontal na região, além de cobrir de exposições das roscas dos IO's que possivelmente iriam existir através das fenestrações na região vestibular, já previamente analisadas durante o planejamento virtual. Na maioria das vezes, as técnicas reconstrutivas do tecido ósseo podem ser aliadas dos aumentos de tecido mole, através de enxerto de tecido conjuntivo removido do palato. Em área estética, existe ainda mais a necessidade de uma morfologia periimplantar favorável que, geralmente, não é atingida por causa da espessura gengival ou pela pouca quantidade de gengiva inserida. Nestes casos justifica-se a realização de enxerto de tecido conjuntivo (Chiapasco & Casentini, 2018).

Apesar de limitado pela análise de um caso clínico, neste estudo foi possível verificar que a ROG simultânea a instalação de IOE é uma técnica passível de utilização. Assim como, a aplicação da tecnologia digital nos planejamentos de IO propicia mais orientação para escolha e previsibilidade da terapia reabilitadora. Tudo isto, visa diminuir a morbidade do procedimento, o tempo de tratamento, o risco de complicações e, conseqüentemente, o número de intervenções realizadas neste

paciente. Deste modo, a aceitabilidade ao tratamento aumenta e, da mesma forma, a rotatividade de paciente que buscam este tipo de terapia.

5. Considerações Finais

- Foi possível a instalação de IO simultaneamente as reconstruções de atrofia através da técnica de ROG;
- A ROG para reconstrução de horizontal de rebordo alveolar atrofico se mostrou eficiente associada a um biomaterial aloplástico, em um período pós operatório recente;

Referências

- Buser, D., Ingimarsson, S., Dula, K., Lussi, A., Hirt, H. P., & Belser, U. C. (2002). Long-term stability of osseointegrated implants in augmented bone: a 5-year prospective study in partially edentulous patients. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 22 (2), 108-117.
- Benic, G. I., & Hämmerle, C. H. F. (2014). Horizontal bone augmentation by means of guided bone regeneration. *Periodontology 2000*, 66 (1), 13-40.
- Benic, G. I., Thoma, D. S., Jung, R. E., Sanz-Martin, I., Unger, S., Cantalapiedra, A., & Hämmerle, C. H. F. (2017). Guided bone regeneration with particulate vs. block xenogenic bone substitutes: a pilot cone beam computed tomographic investigation. *Clinical Oral Implants Research*, 28 (11), 1-9.
- Chappuis, V., Rahman, L., Buser, R., Janner, S. F. M., Belser, U. C., & Buser, D. (2017). Effectiveness of contour augmentation with guided bone regeneration: 10-year results. *Journal of Dental Research*, 97 (3), 266-274.
- Chavda, S., & Levin, L. (2018). Human Studies of Vertical and Horizontal Alveolar Ridge Augmentation Comparing Different Types of Bone Graft Materials: A Systematic Review. *Journal of Oral Implantology*, 44 (1), 74-84.
- Chiapasco, M., Casentini, P., Zaniboni, M., Corsi, E., & Anello, T. (2012). Titanium–zirconium alloy narrow-diameter implants (Straumann Roxolid®) for the rehabilitation of horizontally deficient edentulous ridges: prospective study on 18 consecutive patients. *Clinical Oral Implants Research*, 23 (10), 1136-1141.
- Chiapasco, M., & Casentini, P. (2018). Horizontal bone-augmentation procedures in implant dentistry: prosthetically guided regeneration. *Periodontology 2000*, 77 (1), 213-240.
- De Lange, G. L., Overman, J. R., Farré-Guasch, E., Korstjens, C., Hartman, B., Langenbach, G. E. J., Duin, M. A. V., & Klein-Nulend, J. (2014). A histomorphometric and micro-computed tomography study of bone regeneration in the maxillary sinus comparing biphasic calcium phosphate and deproteinized cancellous bovine bone in a human split-mouth model. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 117 (1), 8-22.
- Esposito, M., Grusovin, M. G., Felice, P., Karatzopoulos, G., Worthington H. V., & Coulthard, P. (2009). Interventions for replacing missing teeth: horizontal and vertical bone augmentation techniques for dental implant treatment. *The Cochrane database of systematic reviews*, 7 (4), 1-48.
- Esposito, M., Barausse, C., Pistilli, R., Sammartino, G., Grandi, G., & Felice, P. (2015). Short implants versus bone augmentation for placing longer implants in atrophic maxillae: One-year post-loading results of a pilot randomised controlled trial. *European Journal of Oral Implantology*, 8 (3), 257-268.
- Fardin, A. C., Jardim, E. C. G., Pereira, F. C., Guskuma, M. H., Aranega, A. M., & Garcia Júnior, I. R. (2010). Enxerto ósseo em odontologia: revisão de literatura. *Innovations Implant Journal*, 5 (3), 48-52.
- Jensen, S. S., Bornstein, M. M., Dard, M., Bosshardt, D. D., & Buser, D. (2009). Comparative study of biphasic calcium phosphates with different HA/TCP ratios in mandibular bone defects. A long-term histomorphometric study in minipigs. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, 90 (1), 171-181.
- Jung, R. E., Fenner, N., Hämmerle, C. H. F., & Zitzmann, N. (2013). Long-term outcome of implants placed with guided bone regeneration (GBR) using resorbable and non-resorbable membranes after 12–14 years. *Clinical Oral Implants Research*, 24 (10), 1065-1073.
- Lang, N. P., Brägger, U., Hämmerle, C. H., & Sutter, F. (1994). Immediate transmucosal implants using the principle of guided tissue regeneration. I. Rationale, clinical procedures and 30-month results. *Clinical Oral Implants Research*, 5 (3), 154-163.
- Le, B. T., & Borzabadi-Farahani, A. (2014). Simultaneous implant placement and bone grafting with particulate mineralized allograft in sites with buccal wall defects, a three-year follow-up and review of literature. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 42 (5), 552-559.
- Liu, J., & Kerns, D. G. (2014). Mechanisms of Guided Bone Regeneration: A Review. *The Open Dentistry Journal*, 16 (8), p. 56-65.
- Orentlicher, G., & Abboud, M. (2011). Guided surgery for implant therapy. *Dental Clinics*, 55 (4), 715-744.
- Papadimitriou, D. E. V., Friedland, B., Gannam, C., Salari, S., & Gallucci, G. O. (2015). Narrow-Diameter versus Standard-Diameter Implants and Their Effect on the Need for Guided Bone Regeneration: A Virtual Three-Dimensional Study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 17 (6), 1127-1133.
- Pinto, J. G. S., Cinprandi, M. T. O., Aguiar, R. C., Lima, P. V. P., Hernandez, P. A. G., & Silva Júnior, A. N. Enxerto autógeno x biomateriais no tratamento de fraturas e deformidades faciais—uma revisão de conceitos atuais. *Revista da Faculdade de Odontologia-UPF*, 12 (3), 79-84. 2007.
- Retzepi, M., & Donos, D. (2010). Guided bone regeneration: biological principle and therapeutic applications. *Clinical Oral Implants Research*, 21 (6), 567-576.

Sanz-Sanchez, I., Vigón, A. O., Sanz-Mártin, I., Figuero, E., & Sanz, M. (2015). Effectiveness of lateral bone augmentation on the alveolar crest dimension: a systematic review and meta-analysis. *Journal Of Dental Research*, 94 (9), 128S-142S.

Yao, J., Lee, K. K., Mcgrath, C., Wu, Y. N., Li, K. Y., & Matheos, N. (2017). Comparison of patient-centered outcomes after routine implant placement, teeth extraction, and periodontal surgical procedures. *Clinical Oral Implants Research*, 28 (4), 373-380.

Wessing, B., Urban, I., Montero, E., Zechner, W., Hof, M., Alandéz, J., Alndéz, N., Polizzi, G., Meloni, S., & Sanz, M. (2017). Guided bone regeneration using collagen membranes simultaneous to implant placement at compromised sites leads to reproducible results and high success rates. *Musculoskeletal Regeneration*, 10.14800/mr.1537