

AUMENTO DO REBORDO ALVEOLAR COM ENXERTO EM BLOCO IMPRESSO PERSONALIZADO: RELATO DE CASO

ALVEOLAR RIDGE AUGMENTATION WITH CUSTOM 3D-PRINTED BLOCK GRAFT: CASE REPORT

Camilla Alves Janott Sarlo¹, Kamila Rodrigues do Valle Temponi¹, Júlia Cardoso Santos Alvarenga¹, Juliana Fiaux Campanelle Ribeiro Borges¹, Alexandre Campos Montenegro¹, Gonçalo Sobreiro Pimentel Neto¹

RESUMO

A utilização da tecnologia CAD/CAM (*computer aided design/computer aided manufacturing*) e 3D (tridimensional) para reconstruções alveolares na implantodontia permite o planejamento pré-operatório detalhado, o design do resultado desejado do enxerto e a avaliação virtual do resultado em relação à reconstrução protética. Este trabalho objetiva detalhar a técnica cirúrgica de enxerto ósseo sintético confeccionado por meio dessa tecnologia, seguido da instalação de implantes osseointegráveis e reabilitação protética em um defeito ósseo na mandíbula. Paciente masculino, 22 anos, compareceu à clínica por avulsão dos elementos 32, 31, 41 e 42 com significativa perda óssea vertical de rebordo alveolar. Devido à extensa perda óssea, realizou-se enxerto em bloco prototipado impresso. O escaneamento intraoral e os arquivos de imagem gerados foram enviados ao centro de planejamento virtual. Primeiramente, foi realizada a cirurgia para instalação do enxerto em bloco. Após o período de cicatrização, foi realizada cirurgia para instalação de dois implantes osseointegráveis. Esperado o período de três meses a partir da instalação dos implantes, foi realizada a confecção de próteses provisórias fixas sobre implantes a fim de realizar o condicionamento dos tecidos moles peri-implantares e o carregamento progressivo dos implantes. O aumento do rebordo alveolar através do uso de enxerto em bloco impresso personalizado apresentou-se como uma técnica com inúmeras vantagens, por não necessitar de sítio doador, reduzir tempo cirúrgico e apresentar perfeita adaptação do bloco ao defeito ósseo, resultando em menor morbidade pós-operatória. Essa técnica é uma indicação para casos de defeitos ósseos severos, visando a otimizar o resultado e a proporcionar menor desconforto ao paciente.

Palavras-chave: Enxerto ósseo; CAD/CAM; impressão em 3D; hidroxiapatita; implante dentário; aumento do rebordo alveolar.

ABSTRACT

The use of the technology CAD/CAM (*computer aided design/computer aided manufacturing*) and 3D (three dimensional) to alveolar reconstructions in implant dentistry allows detailed preoperative planning, the design of the desired grafting result, and the virtual evaluation of the result in relation to the prosthetic reconstruction. This paper aims to details the synthetic bone graft made through this technology, followed by the installation of osseointegrated implants and prosthetic rehabilitation in a bone imperfection in the jaw. A 22-year-old man attended the clinic due to a tooth avulsion of the four lower incisors with significant vertical bone loss of alveolar ridge. Because of the extensive bone loss, it was made a prototyped printed block graft. The intraoral scan and the generated image files were sent to the virtual planning center. First, it was necessary a surgery to install the block graft. After the healing process, it was made a surgery to put two osseointegrated implants. Three months later, temporary fixed prostheses on implants were made to conditioning the peri-implant soft tissues and the progressive loading of the implants. The increase of the alveolar ridge using personalized printed block graft was presented as a technique with numerous advantages, since it does not require a donor site, reduces the surgical time and presents perfect adaptation of the block to the bone imperfection, resulting in a less postoperative morbidity. This technique is indicated to cases of severe bone imperfections, aims to optimize results, and provide less discomfort to the patient.

Keywords: bone graft; CAD/CAM; 3D print; hydroxyapatite; dental prosthesis; alveolar ridge augmentation.

¹Clínica de Implantodontia, Odontoclínica Central da Marinha, Marinha do Brasil, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Como citar este artigo: Sarlo CAJ, Temponi KRV, Alvarenga JCS, Borges JFC, Montenegro AC, Neto GSP. Aumento do rebordo alveolar com enxerto em bloco impresso personalizado: relato de caso. Rev Nav Odontol. 50(2): 22-30.

Recebido em: 17/03/2023

Aceito em: 13/05/2023

INTRODUÇÃO

A implantodontia é um vasto campo dentro da odontologia, que demanda um grande conhecimento biológico e anatômico do cirurgião-dentista. Na reconstrução tecidual, tem-se como padrão-ouro o uso do enxerto autógeno devido à sua biocompatibilidade. Em contrapartida, observa-se maior morbidade pós-operatória, tempo cirúrgico prolongado devido à necessidade de duas áreas cirúrgicas, e maior percentual de complicações, como, por exemplo, a presença de sequelas irreversíveis. Além disso, a presença de limitações relacionadas ao volume ósseo disponível no sítio doador tornou o uso dessa técnica cada vez menor (1-3).

Na tentativa de mitigar tal problema, o uso de substitutos ósseos ganhou maior espaço e a adoção da Regeneração Óssea Guiada (ROG), realizada com o uso de partículas ósseas associadas ao uso de uma membrana como barreira física, tornou-se amplamente difundida e documentada na literatura. Os quatro principais elementos necessários para a ROG bem-sucedida foram descritos como fechamento primário da ferida, manutenção do espaço, estabilidade do coágulo e correta angiogênese para fornecer acesso às células, aos nutrientes e ao oxigênio necessários para a regeneração tecidual (1-3). A manutenção do espaço está associada ao manejo adequado dos tecidos moles e às propriedades das membranas; já a angiogênese e a formação de coágulos dependem principalmente da arquitetura óssea alveolar nativa (4). Sendo assim, para áreas de reconstruções maiores, a dificuldade do manejo correto dos tecidos pode levar ao insucesso, logo há a necessidade de um cirurgião experiente devido principalmente às limitações no aumento vertical do rebordo alveolar.

Diante das evidências e com o avanço da odontologia digital, outras soluções foram estudadas. A utilização de impressão em CAD/CAM e 3D para a reconstrução digital e fabricação de enxertos para procedimentos de aumento da crista alveolar apresenta benefícios significativos para o paciente e para o clínico. Primeiro, permite o planejamento pré-operatório detalhado, o design do resultado desejado do enxerto e a avaliação virtual do resultado desejado em relação à reconstrução protética final. Além disso, tem o potencial de produzir enxertos personalizados com ótima adaptação e estabilidade, fatores cruciais para o sucesso nos procedimentos de aumento ósseos. Adicionalmente, permite a redução significativa do tempo operatório, normalmente resultando em uma taxa menor de complicações e intercorrências durante a cicatrização, menor desconforto e melhora da experiência geral do paciente. Por último, o processo de fresagem CAD/CAM pode ser aplicado a uma ampla gama de materiais de enxerto, incluindo aloplásticos, e de origem alogênica e xenogênica; isso permite que o profissional use o material de sua escolha com base

em suas propriedades para cada cenário clínico. Finalmente, o processo de impressão 3D, embora atualmente limitado a materiais aloplásticos, tem o potencial de ajudar a otimizar a topografia da superfície e a arquitetura microporosa desses materiais, melhorando significativamente seu potencial e sucesso regenerativos. Sendo assim, mostrando-se como uma promissora tecnologia para melhores resultados clínicos relacionados aos aumentos ósseos (5).

Este trabalho tem como objetivo primário expor uma técnica cirúrgica de um enxerto ósseo sintético confeccionado por meio da tecnologia CAD/CAM, seguido de instalação de implantes osseointegráveis e sua reabilitação protética em um defeito ósseo na região anterior de mandíbula.

RELATO DO CASO

Este relato foi aprovado pelo Comitê de Ética credenciado junto ao Conselho Nacional de Saúde (Número: 66073122.0.0000.5256).

Paciente masculino, 22 anos, compareceu à clínica de Implantodontia da Odontoclínica Central da Marinha por avulsão dos dentes 32, 31, 41 e 42 com significativa perda óssea vertical de rebordo alveolar e necessidade de reabilitação em região anterior de mandíbula. Foi indicado então o procedimento de enxerto ósseo para instalação de implantes osseointegráveis. Nessa época, o paciente estava fazendo uso de uma prótese parcial removível provisória para reabilitar a região. Todos os procedimentos foram explicados verbalmente e por escrito ao participante, o qual assinou um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), detalhando as etapas da pesquisa. O paciente realizou tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) pré-operatória com afastamento de tecido mole para avaliação do volume ósseo disponível e planejamento para a cirurgia de reconstrução tecidual (Figura 1). Adicionalmente, foi realizado escaneamento completo das arcadas para obtenção do arquivo em extensão STL (*Standard Triangle Language*), juntamente das imagens em DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*), geradas a partir do exame de TCFC, que foram enviados para a empresa Plenum® (Jundiaí, São Paulo) para produção do enxerto personalizado. A partir dos arquivos DICOM, um profissional treinado realizou em *software* específico (Mimics e 3-Matic, Materialise, Bélgica), os desenhos (planejamento virtual) dos enxertos personalizados, que foram previamente aprovados e então confeccionados por meio de manufatura aditiva, em impressora 3D própria para impressões cerâmicas (CeraFab 7500, LITHOZ). O projeto do enxerto foi apresentado em uma videochamada realizada em conjunto com a equipe de trabalho. Os ajustes e ponderações foram realizados e o bloco foi aprovado para confecção (Figura 2). A peça personalizada foi confeccionada via tecnologia

“*Lithography-based Ceramic Manufacturing*” (LCM), cujo processo consiste na impressão da peça virtual (previamente desenhada e exportada em arquivo STL) em resina contendo a biocerâmica desejada, no caso, hidroxiapatita (HA). Após a finalização do processo de impressão das peças, foi realizada a limpeza com solvente para remoção dos excessos de resina no interior dos poros. Em seguida, a peça foi sinterizada em forno tipo mufla a 1000 °C, após aferição dimensional, ela foi embalada com invólucros primário e secundário, em blister e papel cirúrgico, sendo posteriormente encaminhada para esterilização por irradiação gama 25kGy (Sterigenics, Jarinu, São Paulo). Imediatamente após a chegada do enxerto em bloco na Odontoclínica Central da Marinha, o paciente foi agendado para o procedimento cirúrgico. Como protocolo medicamentoso, foi prescrito para o paciente: amoxicilina 500mg de 8/8h por 7 dias, com dose inicial de 1g, 1 hora antes da cirurgia; dexametasona 4mg, dose única de 8mg (2 comprimidos), 1 hora antes da cirurgia; dipirona 500mg de 4/4h, em caso de dor; e colutório com clorexidina a 0,12%, bochecho duas vezes ao dia por sete dias.

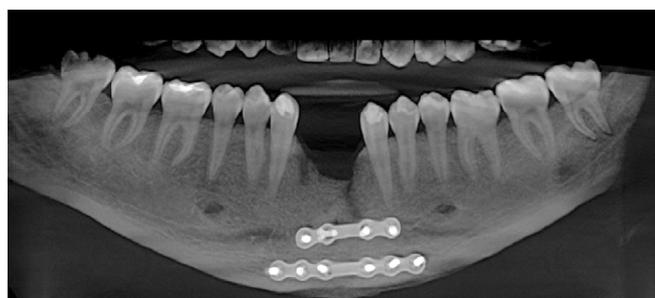


Figura 1: TCFC inicial, reconstrução panorâmica.

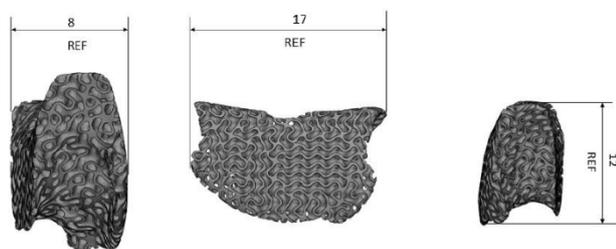


Figura 2 : Planejamento digital com as dimensões do enxerto, em milímetros.

Após os procedimentos pré-operatórios de planejamento por meio da TCFC e exame clínico, o paciente foi submetido à cirurgia de enxerto ósseo em bloco impresso tridimensionalmente. Ao iniciar a cirurgia, ele recebeu anestesia local de lidocaína 2% com epinefrina 1:100.000, para bloqueio dos nervos mentonianos e incisivos, associado à anestesia infiltrativa nas regiões vestibular e lingual. Foi feita uma incisão suprcrestal no topo do rebordo alveolar remanescente da mesial do elemento 33 até a mesial do elemento 43, foram feitas duas incisões para alívio (relaxante) vestibular na

distal dos elementos 33 e 43, considerando a posição dos forames mentonianos. Em seguida, foi realizado o descolamento total subperiosteal do retalho e feito o alívio dos retalhos vestibular, por meio de incisões superficiais (1 a 2 mm de profundidade) com a própria lâmina de bisturi 15C no periósteo vestibular para que seja feita a divulsão desses tecidos a fim de se obter um relaxamento da mucosa até que ela ultrapasse o plano oclusal dos elementos remanescentes. Foram feitas perfurações na cortical óssea com brocas finas até atingir a medular. Essa etapa é fundamental para que a vascularização do enxerto seja obtida. Em seguida, o *template* (cópia do enxerto em bloco) foi posicionado para checagem da adaptação, sendo conferido e aprovado, não houve necessidade de ajustes do enxerto propriamente dito. Seguiu-se o preparo do sítio receptor com broca cilíndrica. Foi coletado sangue do paciente para produção de PRF, após a centrifugação, o I-PRF foi adicionado ao enxerto em bloco e foi produzida a membrana de PRF para ser colocada sobre a membrana reabsorvível. Conferida a adaptação, o enxerto foi fixado com o parafuso já na posição planejada previamente, os espaços entre o bloco e o osso nativo (GAP) foram preenchidos com osso particulado de granulação fina (Plenum® Ossshp, Plenum®) e revestido com a membrana reabsorvível de origem xenógena (BioGide®, Geistlich®) de forma que a cobertura de todo o enxerto e uma extensão de 2mm além do enxerto seja garantida, sobre essa membrana foi posicionada uma membrana de PRF para otimizar o processo de cicatrização. Ao final, foi realizada a sutura em dois planos, primeiro em colchoeiro horizontal para aproximar o retalho em superfície e, após, as suturas simples com fio de polipropileno 4-0 (Optilene Blue, Braun®) (Figuras 3A-F).

Após onze meses da cirurgia de reconstrução óssea, foi realizado o planejamento digital para confecção de guia cirúrgica por meio da TCFC e do arquivo do escaneamento em STL para realização da cirurgia de instalação dos implantes osseointegráveis (Figura 4). O participante foi submetido à anestesia local com lidocaína 2% com epinefrina 1:100.000. Foi realizada incisão suprcrestal, sem incisões relaxantes verticais, e elevação de retalho de espessura total. Foi realizada a instrumentação cirúrgica guiada com irrigação externa com soro fisiológico estéril para a instalação de dois implantes Plenum Regular 3,5 x 13mm lote 90413 (Plenum®, Jundiaí, SP). O torque de instalação foi de 30N.cm e o implante foi fechado com cover baixo. Ao final, foi realizada sutura simples por primeira intenção, sem gerar tensão aos tecidos moles, com fio de Nylon Soft Blue 5-0 (Techsuture®). O paciente permaneceu em uso de prótese parcial removível provisória realizada após a cicatrização da cirurgia de reconstrução óssea (Figuras 5A-D).

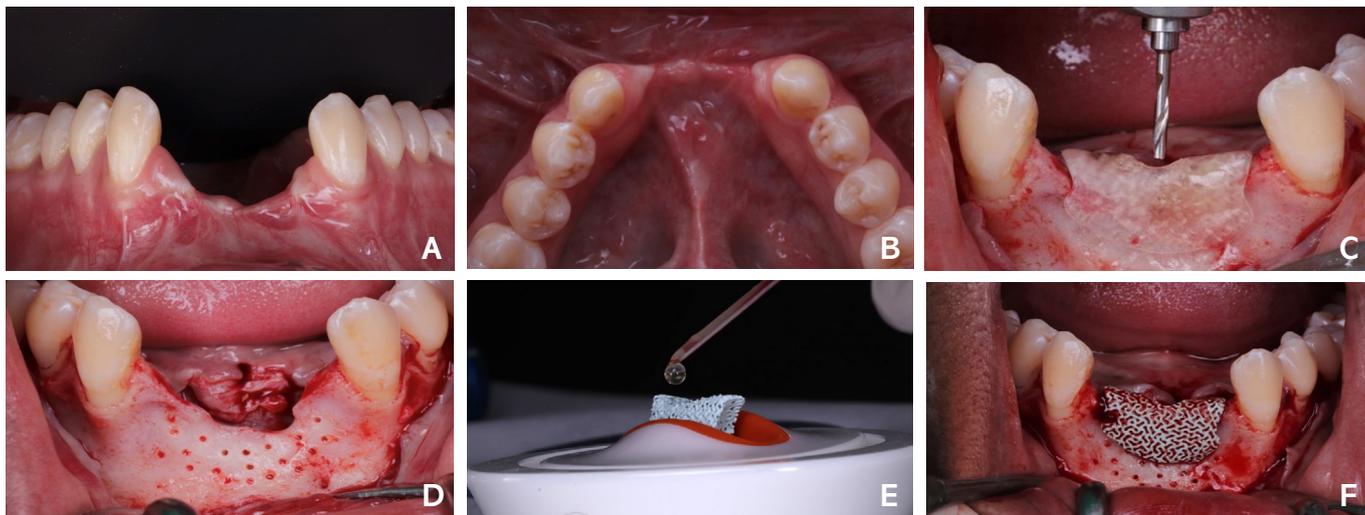


Figura 3: A – Aspecto inicial intraoral pré-operatório – vista frontal; B – Aspecto inicial intraoral pré-operatório – vista oclusal; C – Prova do template para início da osteotomia; D – Aspecto de queijo suíço após as perfurações na cortical óssea; E – Adição de I-PRF no enxerto em bloco; F – Prova e fixação do enxerto em bloco no defeito ósseo.

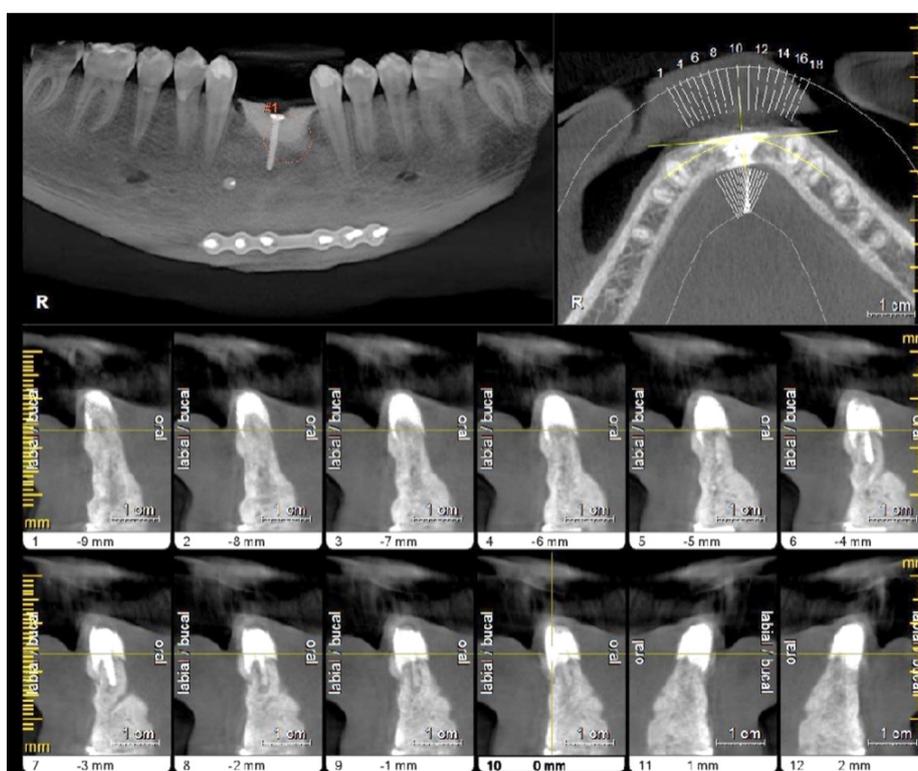


Figura 4: TCFC após onze meses de cicatrização do enxerto, evidenciando a justaposição do enxerto ao osso nativo; reconstrução panorâmica, axial e transaxiais.

Após dois meses da instalação dos implantes, devido à necessidade de aumentar a faixa de gengiva queratinizada na região, foi decidido realizar uma cirurgia de enxerto epitelial livre. Foi removida uma faixa de tecido epitelial do palato. Em seguida foi realizada incisão na crista do rebordo dividindo o retalho e foi fixado o enxerto epitelial livre na região. Foi utilizado o fio de Nylon Soft Blue 5-0 (Techsuture®) (Figura 6).

Após quatro meses de cicatrização, foi realizada a cirurgia de reabertura, momento que foi

confirmada a osseointegração dos implantes. Foram instalados 2 minipilares de 2 mm de altura de transmucoso com seus respectivos cilindros provisórios (Plenum®, Jundiaí, SP). Foi realizada a prótese fixa provisória diretamente em boca, para fixação sobre os minipilares, após terem sido realizados ajuste oclusal e polimento. O paciente está em uso da prótese parcial fixa provisória a fim de realizar o carregamento progressivo desses implantes (Figura 7A-D).

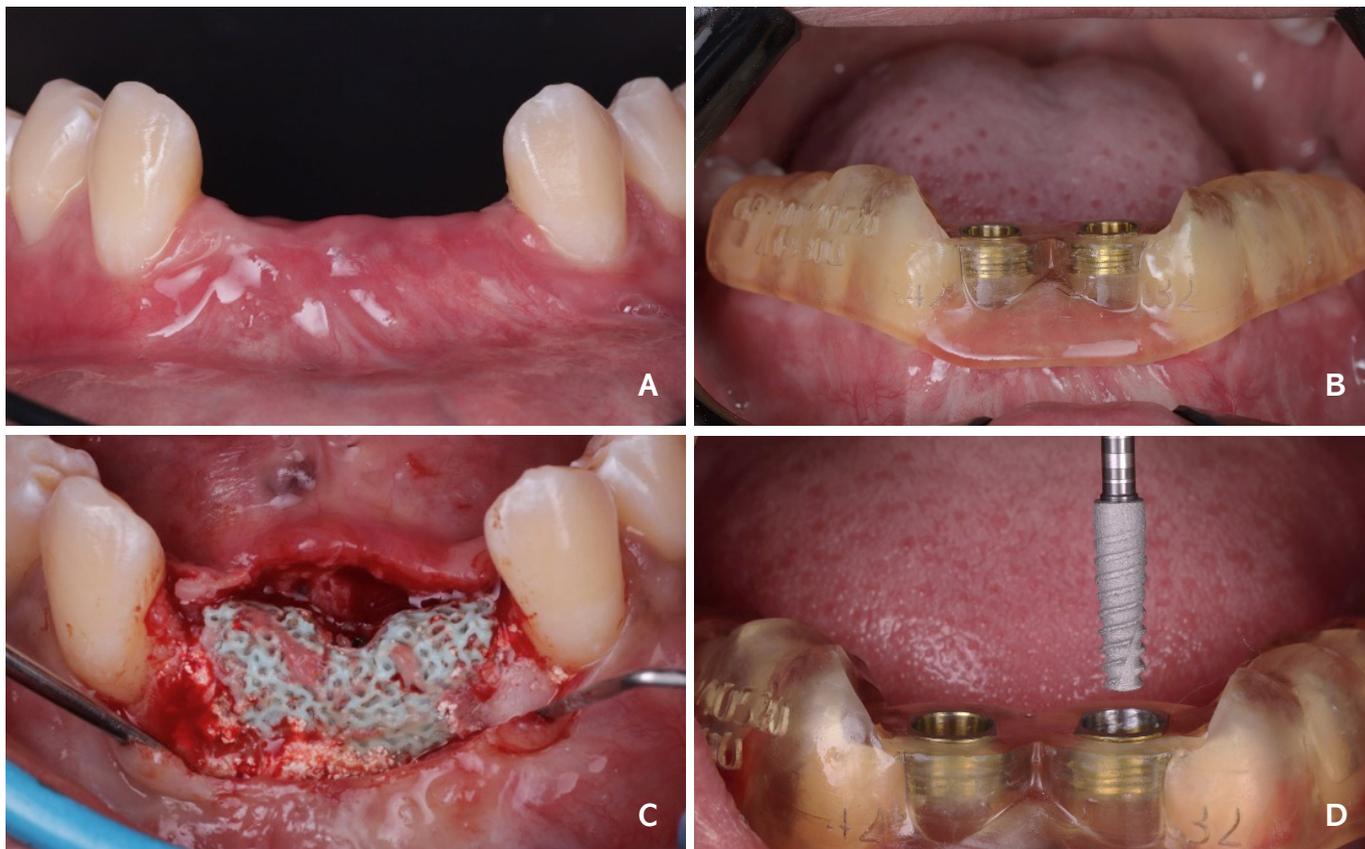


Figura 5: A - Aspecto intraoral antes da instalação dos implantes; B - Prova da guia cirúrgica; C - Aspecto do enxerto após abertura do retalho; D - Instalação do implante Plenum Regular 3,5x13mm.

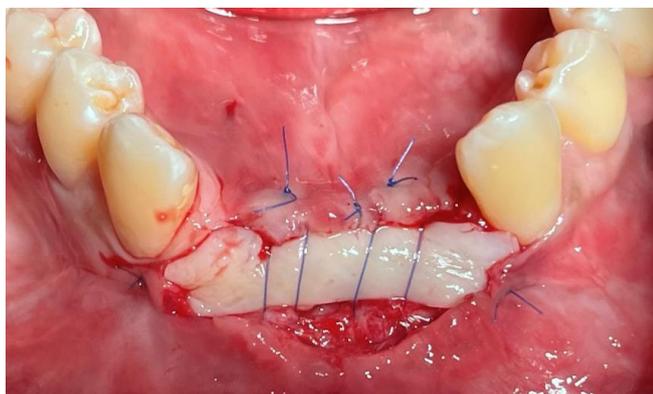


Figura 6: Aspecto intraoral durante a cirurgia para enxerto de tecido epitelial livre.

DISCUSSÃO

Várias técnicas são descritas na literatura para aumento ósseo em maxilares atróficos, como enxerto ósseo *onlay/inlay*, ROG, expansão do rebordo e distração osteogênica (6-10). Embora já se tenha sido mostrado que em todas essas técnicas ocorre aumento do rebordo, cada uma delas apresenta riscos de complicações e potencial perda dimensional do enxerto (11). Além disso, todas essas técnicas necessitam de ajustes manuais transoperatórios do enxerto. Esse processo é desafiador e demanda tempo, além de poder chegar a uma adaptação insatisfatória do enxerto ao

defeito ósseo (12). Essa desadaptação do enxerto ao sítio receptor é um grande problema para o aumento do rebordo alveolar, pois a instabilidade mecânica do enxerto pode comprometer a resposta biológica e consequentemente o resultado do tratamento (12).

Atualmente, a tecnologia 3D de escaneamento e novos substitutos ósseos com excelentes características de osteocondução são promissores para abrir novas alternativas em relação às técnicas de aumento do rebordo alveolar. Hoje é possível produzir um formato 3D com precisão calculada pelo computador e criação de um substituto ósseo sintético exatamente do formato necessário (13). Essa tecnologia foi utilizada neste relato de caso a partir de uma técnica que foi descrita para reconstrução do rebordo alveolar anterior de mandíbula usando o Plenum® Oss 3Dβ fit, um enxerto ósseo paciente-específico com dimensões personalizadas, produzido a partir do processo de manufatura aditiva (impressão 3D), composto de hidroxiapatita, com geometria complexa e fiel à anatomia do tecido ósseo a ser reconstruído. No processo de planejamento do enxerto ósseo foi obtido um arquivo em STL, que, associado à tecnologia de manufatura aditiva, obteve-se a produção dessas peças que integram os dispositivos médicos personalizados, subclassificados como “paciente-específico” conforme RDC Nº 305 / 2019(14).

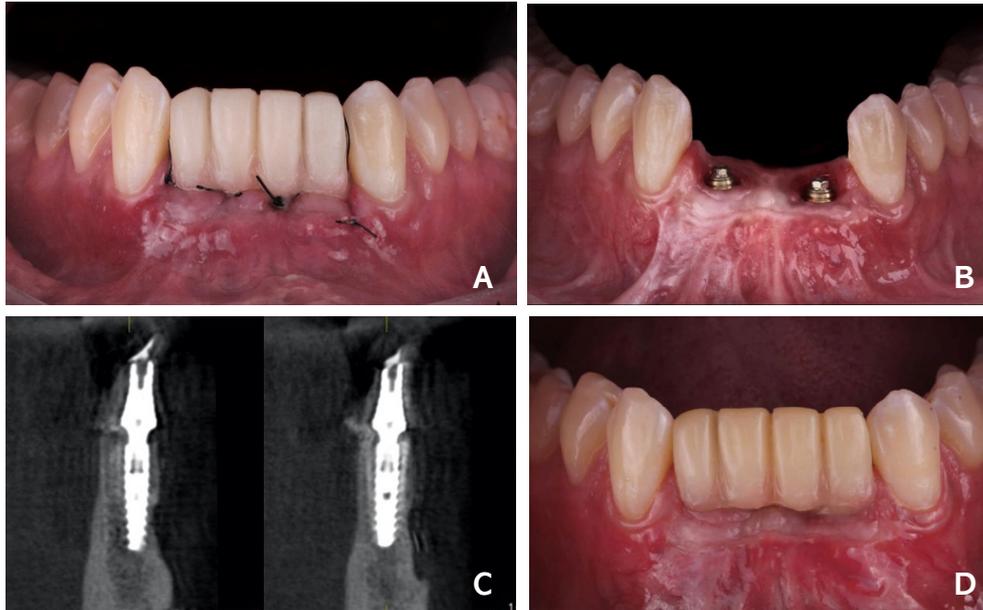


Figura 7: **A** - Aspecto intraoral ao final da cirurgia reabertura e confecção de prótese provisória fixa direta; **B** - Vista frontal dos minipilares após cicatrização dos tecidos moles; **C** - Cortes axiais do exame de tomografia no centro dos implantes osseointegrados. **D** - Imagem final do aspecto gengival atual após 12 meses com carregamento progressivo dos implantes, observar presença de tecido queratinizado adequado. (Sequência da esquerda para direita).

A abordagem digital tem muitos benefícios, como evitar a necessidade de um sítio doador e garantir a perfeita adaptação do bloco ao defeito ósseo. Nesse caso particular, por ser um defeito maior que 6 mm em altura e profundidade, o enxerto em bloco, ancorado com parafuso, foi necessário para permitir a fixação adequada no sítio receptor e estabilização tridimensional para suportar as forças musculares. Por essa razão foi usada a técnica onlay de enxerto em bloco (15).

Embora o osso autólogo, extraído de locais intraorais ou extraorais, seja atualmente o material mais confiável para aumento do rebordo alveolar, com a maior taxa de sucesso, o uso desses enxertos em bloco tem muitas desvantagens, como a necessidade de múltiplas intervenções, a limitada disponibilidade óssea, o risco de morbidade no local doador e a alta taxa de reabsorção do enxerto (16). Devido a isso, é comum os pacientes preferirem um bloco de substituto ósseo em vez de um bloco de autoenxerto, colhido de um local intra ou extraoral(16). Esse fato ocorreu no presente trabalho, pois, devido ao paciente ter tido outras fraturas mandibulares, que necessitaram de abordagem cirúrgica de fixação rígida com placa e parafuso, a área doadora para a realização de um enxerto autólogo era escassa, adicionado a própria preferência do paciente.

Existe uma variedade de materiais substitutos ósseos disponíveis como alógenos, xenógenos, ou sintéticos/aloplásticos (16-19). Um substituto ósseo ideal deve ser capaz de regenerar tridimensionalmente defeitos anatômicos complexos (16,20). Deve ser biocompatível, osteocondutor e osteoindutor, esti-

mulando a diferenciação celular apropriada por meio de fatores de sinalização de forma que seja permitida a chegada de tipos de células pluripotentes (16,19). Deve ser estruturalmente similar ao osso, desempenhando atividade mecânica similar às estruturas nativas e permitindo função e dissipação adequada das cargas (16,19). Deve ser sintético e não ter origem humana ou animal (21,22). Por fim, deve ser facilmente confeccionado em vários formatos. Por essa razão, materiais com poros confeccionados tridimensionalmente são usados atualmente como substitutos ósseos (16,19). A estrutura 3D dos poros fornece espaço para formação de novo osso, suporta a proliferação celular e mantém sua função de diferenciação, atuando similarmente à matriz extracelular, e sua arquitetura define a forma final do novo osso (16,19). O enxerto utilizado foi confeccionado com a macrogeometria de tal forma para facilitar a angiogênese na região, favorecendo a proliferação celular.

Enxertos sintéticos são usualmente feitos de biocerâmica de fosfato de cálcio como hidroxiapatita, β -TCP (β -fosfato tricálcio), ou a associação de ambos (23). O β -TCP foi evidenciado como substituto ósseo devido à sua reabsorção pelas células, usualmente osteoclasto, que causam acidificação do meio, dissolvem o β -TCP (24-26). Esse processo faz do β -TCP um composto reabsorvível, permitindo a rápida neoformação óssea (24,27,28). Já a hidroxiapatita não é um material reabsorvível, sendo interessante seu uso em regiões extensas que necessitam permanecer como arcabouço para neoformação óssea. Além disso, ambos os materiais podem ser

obtidos a partir de vários métodos de produção. Um deles é a impressão 3D que possui várias vantagens. O uso desse processo de confecção já foi descrito desde 1994 na medicina, o que levou ao desenvolvimento de enxertos personalizados para reconstruções ósseas na reabilitação com implantes (29,30). O presente estudo usou essa tecnologia de impressão 3D para produzir um enxerto em bloco de hidroxiapatita, sendo uma técnica que reduz o desperdício de material, por ser aditiva. E como há a necessidade de sustentação estrutural aos implantes instalados na região, devido à grande extensão da área, não seria indicado o uso de um enxerto como o composto por β -TCP devido a este ser reabsorvível, logo, em tese, não funcionaria como estrutura para o futuro implante.

Ensaio clínico usando estrutura de cerâmica 3D para regeneração óssea já foram desenvolvidos e obtiveram resultados satisfatórios (1,2), os quais confirmam sua aplicabilidade clínica (31,32). No presente estudo, um enxerto de hidroxiapatita foi usado como arcabouço. Esse material já foi amplamente utilizado para reparo e aumento de tecidos duros em estudos pré-clínicos e clínicos (19,33-36). Ele é biocompatível, osteocondutor e possui propriedades osteoindutoras, possui porosidade apropriada para a difusão de nutrientes e a invasão da vascularização do tecido circundante; além de adequada química de superfície para permitir que as células possam aderir e expressar o fenótipo osteogênico (33-36). É caracterizado por propriedades mecânicas adequadas; é sintético e econômico, e capaz de formar facilmente uma anatomia adequada (33,36). Todas essas características foram observadas, até o momento, neste caso. O paciente não apresentou alteração biológica compatível com nenhum tipo de reação a corpo estranho ou alergia. Ao ser realizada a cirurgia de instalação de implantes, a integração biológica do enxerto ao tecido ósseo do paciente foi observada a partir da viabilidade de instrumentação cirúrgica sem deslocamento do enxerto. Apenas o fato de ser econômico que é discutível, pois como é um material ainda a ser comercializado, não se tem o valor final do produto para análise.

Neste relato, tivemos a oportunidade de utilizar um arcabouço feito a partir do sistema CAD/CAM de formato anatômico feito sob medida, que se adaptou perfeitamente ao local receptor, sem a necessidade de qualquer alteração durante a cirurgia. Essa precisão pode ter contribuído para a integração biológica do enxerto, culminando em excelentes resultados clínicos. O tempo de tratamento foi consideravelmente reduzido, com claros benefícios para o paciente: de fato, o tempo transoperatório não é consumido pela conformação repetida do enxerto ao osso nativo como nos procedimentos convencionais

(13,37,38). O procedimento permite um fechamento mais rápido da ferida cirúrgica, evitando possíveis fontes de contaminação do enxerto e reduzindo os desconfortos pós-operatórios, como inchaço e dor, decorrentes de procedimentos cirúrgicos longos e difíceis (37). Outra vantagem, caso venha a ter qualquer intercorrência com o enxerto durante a cirurgia, por ser completamente reproduzível, há a possibilidade de se ter um enxerto extra disponível na mesa cirúrgica. Uma consequência disso é que todo o procedimento é simplificado e mais acessível até mesmo para cirurgiões menos experientes (37,38).

Neste estudo, o PRF foi adicionado ao sítio operatório. A justificativa para o uso do PRF está na entrega de um agregado de proteínas e fatores de crescimento que podem promover a cicatrização de feridas e a regeneração tecidual no local da cirurgia. Conforme relatado em estudos anteriores, o PRF pode ser eficaz na administração de muitos fatores de crescimento, como fator de crescimento derivado de plaquetas, fator de crescimento endotelial, fator de crescimento endotelial vascular, fator de crescimento de fibroblastos, dentre outros (39,40). Todos esses fatores são capazes de promover a cicatrização e regeneração tecidual (41,42).

Como limitações potenciais da presente técnica, têm-se os artefatos de movimento durante tomografias computadorizadas e da presença de dentes restaurados ou restaurações metálicas próximas à área edêntula (38). O paciente se mover durante o exame radiológico, o conjunto de dados da TCFC pode ser bastante impreciso e a presença de artefatos metálicos pode complicar o processo de CAD e o desenho personalizado do enxerto, além de a calibração do profissional que irá operar o tomógrafo ser fundamental para o sucesso da técnica, pois ela pode ser considerada técnico-dependente.

Por fim, o tempo entre a tomada das imagens tomográficas e o momento da cirurgia é outra limitação dessa técnica. Todo o procedimento deve ser feito em poucas semanas, para evitar que os processos de remodelação óssea alterem a anatomia do paciente; de fato, a alteração da anatomia residual pode resultar em imprecisão do enxerto feito sob medida durante a cirurgia. Além disso, a economia de tempo com o uso da abordagem CAD/CAM ainda é controversa, pois, embora o tempo cirúrgico seja consideravelmente reduzido, mais tempo é necessário durante o planejamento virtual, design e confecção do enxerto feito sob medida (43).

Faz-se necessário o acompanhamento em longo prazo deste relato, pois, até o momento, tem-se vinte meses de acompanhamento desde a instalação dos implantes e treze meses desde o carregamento provisório. Até onde temos conhecimento, existe apenas um ensaio clínico em andamento descrito

na literatura (44), o que alerta para a importância de desenvolvimento de ensaios clínicos randomizados envolvendo o tema exposto, possibilitando a formação de evidência científica mais robusta para aumento da segurança do profissional em lançar mão do uso dessa técnica.

CONCLUSÃO

O aumento do rebordo alveolar através do uso de enxerto em bloco personalizado paciente-específico apresentou-se como uma técnica com inúmeras vantagens tais como ausência da necessidade de um sítio doador, redução do tempo cirúrgico e excelente adaptação do bloco ao defeito ósseo, resultando, assim, em menor morbidade pós-operatória. Portanto, essa técnica é uma alternativa a ser usada pelos dentistas em geral nos casos de defeitos ósseos severos, a fim de otimizar o resultado e propiciar menor desconforto ao paciente.

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Autora de correspondência:

Camilla Alves Janott Sarlo

Endereço: OCM Praça Barão de Ladário, 1 -

Centro CEP 20091-000 - Rio de Janeiro/RJ, Brasil

camillajanott@gmail.com

REFERÊNCIAS

1. Wang HL, Boyapati L. "PASS" principles for predictable bone regeneration. *Implant Dent*. 2006; 15:8–17.
2. Susin C, Wikesjö UM. Regenerative periodontal therapy: 30 years of lessons learned and unlearned. *Periodontol*. 2000;2013; 62:232–42.
3. Wikesjö UM, Selvig KA, Zimmerman G, Nilvéus R. Periodontal repair in dogs: Healing in experimentally created chronic periodontal defects. *J Periodontol*. 1991; 62:258–63.
4. Monje A, Chan HL, Galindo-Moreno P, et al. Alveolar bone architecture: A systematic review and meta-analysis. *J Periodontol*. 2015; 86:1231–48.
5. Yen HH, Stathopoulou PG. CAD/CAM and 3D-Printing Applications for Alveolar Ridge Augmentation. *Curr Oral Health Rep*. 2018 Jun;5(2):127-32.
6. Arora S, Lamba AK, Faraz F, Tandon S, Ahad A. Role of cone beam computed tomography in rehabilitation of a traumatised deficient maxillary alveolar ridge using symphyseal block graft placement. *Case Rep Dent*. 2013; 2013:748405.
7. Laino L, Iezzi G, Piattelli A, Lo Muzio L, Cicciù M. Vertical ridge augmentation of the atrophic posterior mandible with sandwich technique: bone block from the chin area versus corticocancellous bone block allograft--clinical and histological prospective randomized controlled study. *Biomed Res Int*. 2014; 2014:982104.
8. Benic GI, Hämmerle CH. Horizontal bone augmentation by means of guided bone regeneration. *Periodontol* 2000. 2014 Oct;66(1):13-40.
9. Sammartino G, Cerone V, Gasparro R, Riccitiello F, Trosino O. The platform switching approach to optimize split crest technique. *Case Rep Dent*. 2014; 2014:850470.
10. Pfaff MJ, Metzler P, Kim Y, Steinbacher DM. Mandibular volumetric increase following distraction osteogenesis. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2014 Sep;67(9):1209-14.
11. Al-Nawas B, Schiegnitz E. Augmentation procedures using bone substitute materials or autogenous bone - a systematic review and meta-analysis. *Eur J Oral Implantol*. 2014 Summer;7 Suppl 2:S219-34.
12. Li J, Zhang L, Lv S, Li S, Wang N, Zhang Z. Fabrication of individual scaffolds based on a patient-specific alveolar bone defect model. *J Biotechnol*. 2011 Jan 10;151(1):87-93.
13. Figliuzzi M, Mangano FG, Fortunato L, De Fazio R, Macchi A, Iezzi G, Piattelli A, Mangano C. Vertical ridge augmentation of the atrophic posterior mandible with custom-made, computer-aided design/computer-aided manufacturing porous hydroxyapatite scaffolds. *J Craniofac Surg*. 2013 May;24(3):856-9.
14. Antonio Barra Torres – ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC 548 de 30 de agosto de 2021. ANVISA; 2021.
15. Plonka AB, Urban IA, Wang HL. Decision Tree for Vertical Ridge Augmentation. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2018 Mar/Apr;38(2):269-75.
16. Tamimi F, Torres J, Al-Abedalla K, Lopez-Cabarcos E, Alkhraisat MH, Bassett DC, Gbureck U, Barralet JE. Osseointegration of dental implants in 3D-printed synthetic onlay grafts customized according to bone metabolic activity in recipient site. *Biomaterials*. 2014 Jul;35(21):5436-45.
17. Laino L, Iezzi G, Piattelli A, Lo Muzio L, Cicciù M. Vertical ridge augmentation of the atrophic posterior mandible with sandwich technique: bone block from the chin area versus corticocancellous bone block allograft--clinical and histological prospective randomized controlled study. *Biomed Res Int*. 2014; 2014:982104.
18. Li J, Xuan F, Choi BH, Jeong SM. Minimally invasive ridge augmentation using xenogenous bone blocks in an atrophied posterior mandible: a clinical and histological study. *Implant Dent*. 2013 Apr;22(2):112-6.
19. Mangano FG, Zecca P, Luongo F, Iezzi G, Mangano C. Single-tooth morse taper connection implant placed in grafted site of the anterior maxilla: clinical and radiographic evaluation. *Case Rep Dent*. 2014;2014:183872.
20. Tarsitano A, Mazzoni S, Cipriani R, Scotti R, Marchetti C, Ciocca L. The CAD-CAM technique for mandibular reconstruction: an 18 patients oncological case-series. *J Craniomaxillofac Surg*. 2014 Oct;42(7):1460-4.
21. Fishman JA, Greenwald MA, Grossi PA. Transmission of infection with human allografts: essential considerations in donor screening. *Clin Infect Dis*. 2012 Sep;55(5):720-7.
22. Kim Y, Nowzari H, Rich SK. Risk of prion disease transmission through bovine-derived bone substitutes: a systematic review. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2013 Oct;15(5):645-53.

23. Chen TH, Ghayor C, Siegenthaler B, Schuler F, Ruegg J, De Wild M, et al. Lattice microarchitecture for bone tissue engineering from calcium phosphate compared to titanium. *Tissue Eng - Part A*. 2018; 24:1554–61.
24. Yamada S, Heymann D, Bouler JM, Daculsi G. Osteoclastic resorption of calcium phosphate ceramics with different hydroxyapatite/ β -tricalcium phosphate ratios. *Biomaterials*. 1997; 18:1037–41.
25. Kondo N, Ogose A, Tokunaga K, Ito T, Arai K, Kudo N, et al. Bone formation and resorption of highly purified β -tricalcium phosphate in the rat femoral condyle. *Biomaterials*. 2005; 26:5600–8.
26. Zerbo IR, Bronckers ALJJ, De LG, Burger EH. Localisation of osteogenic and osteoclastic cells in porous β -tricalcium phosphate particles used for human maxillary sinus floor elevation. *Biomaterials*. 2005; 26:1445–51.
27. Rojban H, Nyan M, Ohya K, Kasugai S. Evaluation of the osteoconductivity of α -tricalcium phosphate, β -tricalcium phosphate, and hydroxyapatite combined with or without simvastatin in rat calvarial defect. *J Biomed Mater Res - Part A*. 2011;98 A:488–98.
28. Bohner M, Baroud G, Bernstein A, Döbelin N, Galea L, Hesse B, et al. Characterization and distribution of mechanically competent mineralized tissue in micropores of β -tricalcium phosphate bone substitutes. *MaterToday*. 2017; 20:106–15.
29. Cosma SC, Matei S, Vilau C. Medical manufacturing innovations. *Balneo Res J*. 2015; 6:20–31.
30. Osman RB, Swain MV. A critical review of dental implant materials with an emphasis on titanium versus zirconia. *Materials (Basel)*. 2015; 8:932–58.
31. Garagiola U, Grigolato R, Soldo R, Bacchini M, Bassi G, Roncucci R, et al. Computer-aided design/computer-aided manufacturing of hydroxyapatite scaffolds for bone reconstruction in jawbone atrophy: a systematic review and case report. *Maxillofac. Plast Reconstr Surg*. 2016:38.
32. Lee S, Choi D, Shim JH, Nam W. Efficacy of three-dimensionally printed polycaprolactone/beta tricalcium phosphate scaffold on mandibular reconstruction. *Sci Rep*. 2020; 10:4979.
33. Ding C, Qiao Z, Jiang W, Li H, Wei J, Zhou G, Dai K. Regeneration of a goat femoral head using a tissue-specific, biphasic scaffold fabricated with CAD/CAM technology. *Biomaterials*. 2013 Sep;34(28):6706-16.
34. Nevins M, Nevins ML, Schupbach P, Kim SW, Lin Z, Kim DM. A prospective, randomized controlled preclinical trial to evaluate different formulations of biphasic calcium phosphate in combination with a hydroxyapatite collagen membrane to reconstruct deficient alveolar ridges. *J Oral Implantol*. 2013 Apr;39(2):133-9.
35. Mangano C, Perrotti V, Shibli JA, Mangano F, Ricci L, Piattelli A, Iezzi G. Maxillary sinus grafting with biphasic calcium phosphate ceramics: clinical and histologic evaluation in man. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013 Jan-Feb;28(1):51-6.
36. Mangano C, Sinjari B, Shibli JA, Mangano F, Hamisch S, Piattelli A, Perrotti V, Iezzi G. A Human Clinical, Histological, Histomorphometrical, and Radiographical Study on Biphasic HA-Beta-TCP 30/70 in Maxillary Sinus Augmentation. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015 Jun;17(3):610-8.
37. Jacotti M, Barausse C, Felice P. Posterior atrophic mandible rehabilitation with onlay allograft created with CAD-CAM procedure: a case report. *Implant Dent*. 2014 Feb;23(1):22-8.
38. Mangano F, Macchi A, Shibli JA, Luongo G, Iezzi G, Piattelli A, Caprioglio A, Mangano C. Maxillary ridge augmentation with custom-made CAD/CAM scaffolds. A 1-year prospective study on 10 patients. *J Oral Implantol*. 2014 Oct;40(5):561-9.
39. Dohan Ehrenfest DM, Del Corso M, Diss A, Mouhyi J, Charrier JB. Three-dimensional architecture and cell composition of a Choukroun's platelet-rich fibrin clot and membrane. *J Periodontol*. 2010 Apr;81(4):546-55. DOI: <https://doi.org/10.1902/jop.2009.090531>. PMID: 20373539.
40. Dohan Ehrenfest DM, Pinto NR, Pereda A, Jiménez P, Corso MD, Kang BS, Nally M, Lanata N, Wang HL, Quirynen M. The impact of the centrifuge characteristics and centrifugation protocols on the cells, growth factors, and fibrin architecture of a leukocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF) clot and membrane. *Platelets*. 2018 Mar;29(2):171-184. DOI: <https://doi.org/10.1080/09537104.2017.1293812>. Epub 2017 Apr 24. PMID: 28437133.
41. Anitua E, Tejero R, Zalduendo MM, Orive G. Plasma rich in growth factors promotes bone tissue regeneration by stimulating proliferation, migration, and autocrine secretion in primary human osteoblasts. *J Periodontol*. 2013 Aug;84(8):1180-90.
42. Anitua E, Sánchez M, Orive G, Andía I. The potential impact of the preparation rich in growth factors (PRGF) in different medical fields. *Biomaterials*. 2007 Nov;28(31):4551-60.
43. Rustemeyer J, Busch A, Sari-Rieger A. Application of computer-aided designed/computer-aided manufactured techniques in reconstructing maxillofacial bony structures. *Oral Maxillofac Surg*. 2014 Dec;18(4):471-6.
44. de Almeida Malzoni CM, Gonçalves V, Possari J, Junior EM. The use of 3D ceramic block graft compared with autogenous block graft for rehabilitation of the atrophic maxilla: a randomized controlled clinical trial. *Trials*. 2022 Oct 23;23(1):903.