PRINCÍPIOS E PRÁTICAS
Cirurgia Médica e Odontológica
Edição 8

Capítulo 4

RECONSTRUÇÕES FACIAIS: DIREÇÕES CONTEMPORÂNEAS

ARTHUR VON MULLER ZUGEL[1]
BRENDA LEBED MIRANDA VENTURA[1]
BRUNO FREITAS CEZIMBRA[1]
CAROLINE NUNES DE OLIVEIRA[1]
EDUARDA LUNELLI FERRARI[1]
FERNANDO TOLFO RODRIGUES[2]
HENRIQUE FEITEN DA ROCHA[1]
ISADORA JUST DO NASCIMENTO[2]
JOÃO VITOR LIVINALLI DA SILVA[1]
KARINE ANSCHAU KLAGENBERG[2]
LARISSA MORO STORMOVSKI[2]
LUIZ EDUARDO PRESTES DE OLIVEIRA[1]
MAUREN WELTER HARTMANN[1]
NATÁLIA CRISTINA DIEL[1]
SAMARA ANDREOLLA LAZARO[3]

1. *Discente - Odontologia da Universidade de Passo Fundo.*
2. *Discente – Pós-graduação em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial da Universidade de Passo Fundo/Hospital de Clínicas de Passo Fundo.*
3. *Docente – Departamento de Cirurgia da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai das Missões.*

Palavras Chave *Reconstrução facial; cirurgia microvascular; impressão 3D.*

doi 10.59290/978-65-6029-100-3.4

INTRODUÇÃO

As reconstruções faciais são procedimentos complexos que envolvem planejamento minucioso e técnicas precisas, sendo realizadas por equipes multiprofissionais. Quando bem sucedidas, promovem a reabilitação estética e funcional que possibilita ao indivíduo com sequelas de traumatismos extensos ou patologias que afetam a cabeça e pescoço, a melhora da qualidade de vida e o retorno à sociedade. Nesse contexto, a técnica mais utilizada e que promove os melhores resultados é a cirurgia microvascular aliada ao fluxo digital e a impressão 3D.

Pode-se citar a diversidade de opções a disposição para o reparo de defeitos ablativos, englobando as metodologias tradicionais de fechamento primário, cicatrização por segunda intenção e o enxerto tecidual. Nesse sentido, equiparados ao método da mobilização de tecido local ou regional, os enxertos se apresentam com funcionalidade inferior, ao passo que os retalhos locais constituem segmentos funcionais e estéticos superiores. Desse modo, menciona-se o notório aspecto positivo das transferências teciduais locais no que se refere à semelhança com o tecido ausente, tanto em coloração, quanto em textura. Ademais, há a possibilidade de rotação, avanço ou transporte dos retalhos para o local do defeito (GHALI *et al*., 2016).

O advento da cirurgia microvascular foi sucedido após sequências evolutivas na cirurgia vascular. O princípio da realização de anastomose cirúrgica na ligação de pequenos vasos - e não apenas nos de grande calibre – foi implementado na região de cabeça e pescoço para reconstruções bucomaxilofaciais (BMF), com o uso de retalhos miocutâneos do músculo peitoral maior, por volta de 1960. Contudo, como resultado das limitações funcionais e sequelas estéticas dos retalhos pediculados, houve a necessidade da busca de técnicas alternativas que suprissem tantos aspectos funcionais quanto estéticos. Nessa ótica, os retalhos microvasculares livres foram introduzidos nas reconstruções BMF no início dos anos 90 e, no contexto contemporâneo, constituem o padrão-ouro nas grandes reconstruções, visto que possuem a capacidade de reconstruir defeitos ablativos significativos em regiões anatômicas complexas. Com o uso dos retalhos microvasculares livres outros fatores passaram a ser considerados nos casos de mircrocirurgia (CUSANO *et al*., 2009). Desse modo, além da reconstrução e fechamento dos defeitos maxilares, se consi-dera o refinamento dos resultados estéticos e funcionais, visto que afetam diretamente a morbidade pós-operatória da área doadora e a qualidade de vida do paciente (VAN GIJN *et al*., 2018). Nesse sentido, o uso de tomografias computadorizadas e angiogramas das áreas doadoras e receptoras possibilitam pla-nejar a ressecção e a simultânea reconstrução BMF, levando em consideração a camada cutânea e os componentes ósseos. Ademais, o planejamento virtual obtém destaque nessas reconstruções faciais, ao passo que, por intermédio do fluxo digital e a fabricação assistida por computador, é possível a impressão de guias e modelos de corte, promovendo o aprimoramento das técnicas cirúrgicas e a maximização dos resultados (PU *et al*., 2022)..

A impressão 3D é o processo de criação de um objeto tridimensional, camada por camada, a partir de um arquivo de dados numéricos de maneira controlada. Como a deposição dos materiais é controlada por computador, há a possibilidade do ajuste de múltiplos parâmetros como forma, dimensões e organização estrutural interna permitindo a

pro-dução de maneira simples de próteses que se assemelham em cores, texturas, rigidez e formas específicas do paciente.

Essas tecnologias de impressão 3D oferecem planos de tratamento personalizados e individualizados para obtenção de melhores resultados em comparação com as técnicas convencionais, que consiste na fixação padrão com a dobragem das placas durante a cirurgia. Nas áreas reabilitadoras e reconstrutivas essa ferramenta pode ser utilizada como aliada para confecção de próteses, produção de guias de corte e dispositivos de fixação personalizados. A anatomia pode ser capturada por meio da tomografia computadorizada, do scanner de luz e da ressonância magnética (NYBERG *et al*., 2017).

Os avanços nas imagens 3D possibilitam que os cirurgiões planejem as cirurgias utilizando modelos computacionais do paciente, o que resulta em guias precisos e personalizados de corte e posicionamento, melhorando, desse modo, a obtenção dos resultados estéticos e, reduzindo o custo e o tempo de tratamento.

Por conseguinte, o presente estudo tem como objetivo evidenciar os desfechos estéticos e funcionais de cirurgias de reconstrução facial por intermédio dos métodos contemporâneos da cirurgia microvascular ou tecnologias de impressão 3D.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão sistemática realizada no período de dezembro de 2023 à janeiro de 2024, por meio de pesquisas nas bases de dados PubMed e Scopus. Foi utilizado o parâmetro PICO (População, Intervenção, Comparativo e Outcome - desfecho) para elaboração de duas perguntas, tendo em vista que o presente subsídio teórico visa abordar sobre a impressão 3D e cirurgia microvascular de forma distinta. Pela mediação dessas perguntas foi realizada a busca dos artigos, e, a partir disso, foi efetua-do o método sistemático para seleção dos arti-gos mais adequados para a discussão

Em pacientes que necessitam de reconstrução facial (P) qual técnica apresenta os melhores desfechos estéticos e funcionais (O): a impressão 3D (I) ou os métodos convencionais (C)?

Em pacientes que necessitam de reconstrução facial (P) qual técnica apresenta os melhores desfechos estéticos e funcionais(O): a cirurgia microvascular (I) ou os métodos convencionais(C)? Foi também utili-zado capítulos de livros de cirugia bucomaxilofacial que abordaram as técnicas convencio-nais de reconstrução facial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cirurgia microvascular foi inicialmente embasada nos princípios propostos por Alexis Carrel, o qual apresentou métodos de anastomose cirúrgica com confiabilidade e passíveis de reprodutibilidade. Nessa lógica, foi o pioneiro na criação da técnica que obteve sucesso, otimizando o estudo realizado pelo cirurgião americano John Benjamin Murphy, o qual avançou o conhecimento ao realizar a primeira anastomose vascular em uma artéria femoral, no entanto, com taxas de permeabilidade abaixo do ideal (CUSANO *et al*., 2009).

No ano de 1902, Carrel realizou a "técnica de triangulação de vasos", com a exposição de que o método possibilitaria a reprodução com aperfeiçoamento da anastomose vascular, permitindo, desse modo, a reconstrução de defeitos complexos. Essa técnica consistia na realização de três pontos equidistantes, com a cautela adequada ao espessamento da parede arterial e, como resultado, supriu a anastomose vascular, de forma meramente cirúrgica (DUTKOWSKI *et al*., 2008). Por intermédio dessa técnica, o cirurgião francês, juntamente de

Guthrie, cirurgião vascular americano, realizaram métodos de transplantes para órgãos inteiros, e, assim, houve a percepção da necessidade da avaliação precisa acerca do sistema arterial. Ademais, sucedeu-se a condução de estudos com foco em transplantes, evitando a separação de pequenos ramos vasculares. Dessa forma, em 1912, Alexis Carrel recebeu o reconhecimento pelo seu trabalho, com o Prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia (CUSANO *et al*., 2009).

Vastos estudos evidenciaram altas taxas de sucesso com reconstruções microvas-culares de defeitos de cabeça e pescoço. Os padrões para o alcance de resultados estéticos superiores apresentam relevância progressiva, e, assim, a qualidade de vida e a satisfação dos pacientes são afetadas pela área doadora, visto que é a responsável por fornecer o resultado estético e funcional (LEE *et al*, 2023). Entretanto, levou-se mais de uma década para que esses avanços incitassem inspiração significativa aos profissionais cirurgiões de cabeça e pescoço. O enfoque na reconstrução de cabeça e pescoço embasava-se na redução das limitações inerentes aos retalhos cutâneos de padrão aleatório. Entre esses, pode-se mencionar os retalhos de padrão randômico, os quais foram desenvolvidos sem levar em consideração o suprimento sanguíneo, sendo restritos a proporções extremamente rígidas de comprimento e largura para a obtenção adequada de efetividade (CUSANO *et al*., 2009).

O propósito da obtenção do retalho ideal resultou no aprofundamento dos estudos sobre anatomia vascular. Como resultado disso, em 1989, Koshima reconheceu que o retalho músculo-cutâneo (pele sobreposta ao músculo) poderia ser criado sem o músculo, graças ao transporte passivo dos vasos, ao passo que permite sua dissecação individual, preservan-do, dessa forma, a função do local doador, sendo denominado como retalho perfurante. Em contrapartida, as descobertas e a evolução no aprimoramento dos estudos permitiram a adaptação dos retalhos nas cirurgias micro-vasculares de forma exclusiva (CUSANO *et al*., 2009).

Nessa perspectiva, a aplicação dos princípios de reconstrução bucomaxilofacial apresenta-se mais eficaz do que o uso de retalhos pediculados. Visto que, desse modo, houve a possibilidade de reconstrução de defeitos extensos, com ênfase não apenas no fechamento de feridas, mas, também, levando em consideração estética e função. A transferência microcirúrgica de tecido livre é essencial para tratar defeitos ablativos, equilibrando a funcionalidade da forma. Apesar dos avanços técnicos que permitem a reconstrução imediata, são necessários cuida-dos pré e pós-operatórios rigorosos para a garantia do seu sucesso. Nesse sentido, a falha do retalho pode refletir em morbidades significativas, exigindo, assim, desbridamento e decisões sobre a reconstrução futura. Não obstante dos riscos, essa abordagem propicia oportunidades valiosas para restaurar casos relevantes de defeitos ablativos (VAN GIJN *et al*., 2018).

Retalho livre

No que tange a transferência microcirúrgica de tecido livre, pode ser apresentada como a base do cuidado no seguimento da reconstrução simultânea de um defeito e o manejo locorregional ablativo. Desse modo, o progresso das técnicas microcirúrgicas resultam na obtenção da proporcionalidade entre forma e função, reduzindo, portanto, a morbidade significativa associada a defeitos congênitos, ablativos ou traumáticos. Logo, há a reabilitação de função e estética. Nessa lógica, cita-se a popularização do uso de transferência de tecido livre na cirurgia de cabeça e

pescoço, graças à capacidade de transferência de osso vascularizado e tecido mole (CUSANO *et al*. 2009).

Define-se por retalho livre um tecido autólogo em que a continuidade vascular é interrompida na área doadora e restabelecida na área receptora, sendo que apresenta componen-tes musculares e musculocutâneos, fasciocutâneos, ósseos, fasciais e osteocutâneos. Embora haja uma infinidade de retalhos o número de tecidos "burros de carga" – os quais se apresentam mais adequados para reconstruções da maior parte de defeitos de cabeça e pescoço – é limitado. Menciona-se, nessa lógica, o antebraço radial e a coxa anterolateral para reconstrução de tecidos moles, e a crista ilíaca vascularizada e fibular e retalhos livres escapulares/ paraescapulares para reconstruções compostas. A seleção do respectivo retalho depende das exigências do defeito, das características da área doadora e de sua qualidade (VAN GIJN *et al*. 2018).

Retalho radial de antebraço

Consoante ao retalho radial do antebraço, pode-se citar que apresenta natureza fina e flexível, e, portanto, é de sumo destaque para restaurações de defeito em regiões de língua, palato, mucosa oral e assoalho de boca. Entretanto, não houve o desempenho satisfatório para reconstruções ósseas, graças às elevadas chances de fratura do osso do rádio. Ademais, no que concerne a área doadora, a coleta do retalho pode causar rigidez da mão, dor e cicatrizes (VAN GIJN *et al*. 2018).

Retalho anterolateral da coxa (alt)

O retalho anterolateral da coxa (ALT) é comumente utilizado para reconstruções linguais após glossectomia, devido a sua disponibilidade anatômica de volume de derme e de tecidos moles, sendo associado à uma baixa morbidade da área doadora e aceitabilidade da cicatriz. Contudo, apresen-tam algumas limitações, mencionando as variações anatômicas do pedículo vascular, contexto o qual dificulta a técnica de dissecção (YADAV & SHERESTHA, 2017).

Tendo em vista que o retalho ALT pode proporcionar volume, apresenta-se como alternativa nos casos de glossectomia total ou quase total, visto que não há uma técnica que restitua de forma integral uma língua dinâmica ao paciente. Como reflexo da adição de volume e massa à reconstrução, a parte superior da neo língua passa a apresentar contato com o palato durante o processo de deglutição, contribuindo, desse modo, ao ato de engolir. Nessa lógica, é de substancial relevância citar que para a escolha de método do retalho ALT observa-se sua confiabilidade, o resultado funcional e a técnica cirúrgica (YADAV & SHERESTHA, 2017).

Retalho da fíbula

O uso do retalho da fíbula (FFF) é recomendado para extensas remoções ósseas da mandíbula. As artérias e veias peroneais são alternativas ideais para anastomose microcirúrgicas, sendo que técnicas apropri-adas de coleta minimizam a morbidade na área doadora. Durante o fechamento, é crucial suturar o restante do músculo flexor longo do hálux para assegurar hemostasia e evitar instabilidade angular. Logo, esse método tem sido aplicado com sucesso em pacientes pediátricos, com impacto mínimo no crescimento. Além disso, a abordagem de implantes osseointegrados (OIs) é empregada para lidar com a ausência de dentição após a reconstrução mandibular, seguindo um procedimento de três fases que resulta em restauração funcional (J. Pu *et al*., 2022).

Desde a sua introdução por Hidalgo em 1989, o FFF tornou-se a opção preferida para

extensa ressecção óssea mandibular. O pedículo, constituído pela artéria peroneal - ramo do tronco tibioperoneal - é acompanhado por veias concomitantes ao longo da face medial da fíbula, recebendo, portanto, supri-mento sanguíneo periosteal e endosteal. As vantagens incluem comprimento de 25 a 30 cm, o que permite múltiplas osteotomias e um pedículo adequado para reconstrução maxilar. A preservação distal da fíbula é essencial para evitar instabilidade angular (J. PU *et al*., 2022).

Ademais, outra abordagem alternativa é combinar o retalho radial livre (RFFF) para tecido mole com a fíbula de reconstrução do tecido duro, o que sucede em excelentes resultados, contudo, o processo é demorado e tecnicamente exigente. Menciona-se a opção que envolve o uso do músculo cutâneo miocutâneo perfurante (PMMC) para a cobertura da pele facial, enquanto a fíbula reconstrói a mandíbula. Em contrapartida, a coloração mais escura do lóbulo cutâneo da fíbula não corresponde à pele facial, sendo eficaz, assim, apenas para defeitos na mucosa intraoral, uma vez que a espessura do lóbulo cutâneo não é maleável o suficiente para mimetizar a pele facial (J. PU *et al*., 2022).

Sistema de navegação assistida por computador

No que se refere o Sistema de Navegação Assistida por Computador (CAS) é empregado, sobretudo, na reconstrução óssea, por intermédio da utilização de modelos 3D dos locais doador e receptor, os quais são criados a partir de tomografias computadorizadas e varreduras intra-orais. A cirurgia assistida por computador inicia com a anamnese e exame físico, sendo indispensável considerar o histórico de cirurgias anteriores e radioterapia para a escolha dos vasos receptores adequados. O exame clínico define a natureza e a extensão da lesão, formulando, assim, o plano cirúrgico provisório. Além disso, a varredura intraoral registra a oclusão e a extensão da lesão (PU *et al*., 2022).

Tomografias computadorizadas de cabeça e pescoço, em conjunto das angiotomografias da área doadora, são fundamentais para a avaliação da condição vascular e a adequação da área doadora para o retalho livre. Pelo viés da tomografia computadorizada e dos exames intraorais, são confeccionados modelos tridimensionais das áreas doadoras e receptoras, sendo que ressecções e reconstruções virtuais são realizadas para uma compreensão aprimorada do cenário intraoperatório. Assim, pode-se mencionar que inúmeros estudos destacam a importância da integração de exame clínico, varredura intraoral e ressonância magnética para a garantia da margem confiável dos tecidos moles (PU *et al*., 2022).

O avanço na tecnologia 3d

A partir de 1990, ano em que Mankovich *et al*. publicou pela primeira vez sobre a possível utilização da impressão 3D na criação de modelos anatômicos para cirurgia maxilofacial, a abordagem ganhou considerável aceitação e popularidade.

De forma distinta dos dispositivos médicos, que precisam aderir a regulamentações governamentais rigorosas durante a fabricação, os modelos anatômicos impressos em 3D não apresentam a obrigação do seguimento dessas normas específicas. Além disso, a presença de impressoras de baixo custo no mercado nos últimos anos contribuiu para a redução dos gastos e impulsionou o aumento da utilização da impressão 3D.

De maneira oposta aos modelos anatômicos impressos em 3D, os guias cirúrgicos, as talas oclusais e os implantes personalizados para pacientes estão sujeitos a regulamentações.

A aplicação da tecnologia de impressão 3d em cirurgia maxilofacial

Um caminho da aplicação convencional e amplamente adotada da tecnologia de impressão 3D na área odontológica e cirurgia bucomaxilofacial é a utilização de guias cirúrgicos durante procedimentos de implantes. Essas guias são desenvolvidas para o auxílio na orientação precisa das brocas e, em sequência, facilitam a aplicação dos implantes dentários de acordo com o plano pré-operatório.

A obtenção de modelos anatômicos precisos desempenha papel crucial ao fornecer compreensão abrangente das deformidades, auxiliando de modo significativo para a restauração da simetria e da forma após o procedimento cirúrgico.

A tecnologia de impressão 3D acarretou no notório progresso na restauração funcional da mandíbula, em comparação aos métodos convencionais. A utilização de modelos anatômicos da mandíbula e enxertos doadores resultou na redução do tempo cirúrgico e na obtenção de uma forma mais aprimorada para o terço inferior do rosto. Além disso, guias cirúrgicas foram empregados em procedimentos ortognáticos para orientar com precisão as osteotomias (guias de corte), facilitar a inserção de parafusos em pontos previamente determinados no modelo (guia de perfuração) e para o posicionamento final e fixação do osso osteotomizado de acordo com o plano pré-operatório (guia de posicionamento).

A aplicação frequente de implantes e próteses personalizadas para pacientes é comum na substituição da articulação temporomandibular (ATM). Os implantes mandibulares impressos em 3D ocupam a segunda posição em termos de frequência de uso em cirurgias de reconstrução maxilofa-cial, atrás das próteses destinadas à ATM. A produção e o processamento desses implantes seguem diretrizes rigorosas em relação comparativa aos modelos anatômicos impressos em 3D, devido à sua inserção no corpo humano.

Os implantes utilizados para substituição de ossos da mandíbula e articulações são comumente confeccionados a partir de metais de alta qualidade aprovados para uso médico, tais como titânio, molibdênio e ligas de cobalto-cromo. Recentemente, o PEEK (polímero linear poliaromático) tem se destacado como um material promissor para implantes médicos, graças às suas características de elevada resistência, rigidez, durabilidade e biocompatibilidade.

Há evidências que apontam para o uso de implantes fabricados com PEEK em procedimentos de cirurgia maxilofacial, incluindo aumento malar, reparação de defeitos provenientes de craniotomias, reconstrução da mandíbula e implantes subperiósteos.

Perspectivas futuras da impressão 3d

Inicialmente, um aumento da resolução de impressão, redução do tempo de fabricação e custos mais baixos contribuirá de forma significativa para a popularização de sua aplicação. A impressão em materiais com maior grau de biocompatibilidade é crucial para minimizar os riscos de infecção e rejeição de enxertos.

Os materiais utilizados para fabricação de implantes específicos precisam ser compatíveis com a flexibilidade e rigidez do osso normal. A fabricação de suportes impressos em 3D, incorporando redes internas de canais para a proliferação celular e, eventualmente, o crescimento ósseo, contribuirá ainda mais para a melhoria dos resultados.

Nas regiões craniofaciais e orodentárias, a perda de tecido ósseo é comum, e surge devido à perda dentária, patologias, trauma ou defeitos de desenvolvimento, contexto, o qual, impacta de forma significativa na estética e na

função e, em última análise, na qualidade de vida dos pacientes em geral.

A aplicação da tecnologia de impressão 3d em cirurgia maxilofacial

O aumento ósseo alveolar de grande volume, sobretudo, a regeneração óssea, requer um procedimento fora do envelope esquelético. O crescimento ósseo não é sustentado por paredes ósseas adjacentes que fornecem a fonte de células reparadoras, assim, os protocolos clínicos atuais utilizam membranas oclusivas, a fim de proporcionar espaço adequado acima do osso residente para permitir o crescimento ósseo. Esse volume é preenchido com várias partículas ósseas, de origem autóloga, alogênica ou xenogênica.

Dada a natureza particulada das partículas do enxerto ósseo e o aspecto tridimensional do procedimento regenerativo, grandes variações nos resultados clínicos são observadas devido a discrepâncias nas habilidades cirúrgicas e na estabilidade dos biomateriais implantados.

Em estudos pré-clínicos de aumento ósseo extraesquelético, os andaimes impressos em 3D são compostos por um bloco poroso, o qual é aplicado sobre o tecido ósseo residente, na qual essas estruturas devem possuir poros macroscópicos e interconectados para que haja a infiltração de células e tecidos e, assim, favorecer a neovascularização, a qual é pré-requisito essencial para a ocorrência da osteogênese.

Na regeneração óssea alveolar intraoral de grande volume, dispositivos de titânio impressos em 3D têm sido utilizados como malhas ou gaiolas personalizadas, que são posteriormente usadas para criar espaço e fornecer estabilidade aos materiais substitutos ósseos utilizados no interior do dispositivo. Nessa estratégia, o dispositivo impresso em 3D é utilizado de maneira semelhante às membranas reforçadas com titânio, empregadas de forma constante no ambiente clínico, sendo uma concha preenchida com biomateriais osteocondutores. Esses dispositivos apresentam desvantagens inerentes, pois não são reabsorvíveis e requerem um segundo procedimento cirúrgico para remoção, não sendo capazes de influenciar no processo regenerativo dentro do defeito de cicatrização óssea. Apesar dessas limitações, esses dispositivos utilizam algumas vantagens importantes da impressão 3D, visto que podem fornecer personalização altamente precisa para formatos de defeitos individuais, além de conferir excelente estabilidade ao material enxertado subjacente.

Impressão 3d para regeneração óssea craniofacial

O padrão-ouro para reconstrução de defeitos craniomaxilofaciais decorrentes de trauma, ressecção oncológica ou anomalias congênitas, tem sido a reconstrução autógena. O avanço nas técnicas cirúrgicas e na reconstrução microvascular permitiu abordagens cirúrgicas personalizadas para a reconstrução de defeitos, e alcance de resultados funcionais positivos. No entanto, essas téc-nicas são limitadas por seus longos tempos de operação, alto custo, morbidade do local doador, formato e estoque ósseo limitado devido às barreiras anatômicas dos tecidos doadores. Como reflexo dessas limitações, há o anseio pelo desenvolvimento de técnicas alternativas para a regeneração óssea. Com o avanço nas técnicas de impressão 3D, construções personalizadas de andaimes impressos em 3D podem ser projetadas, fornecendo, desse modo, uma matriz para o crescimento de tecidos duros e moles, e, assim, há a simplificação da regeneração, e o reparo da estrutura anatômica nativa.

Dispositivos metálicos impressos em 3D têm sido amplamente utilizados na fixação óssea, como placas personalizadas e substituição óssea de vários defeitos craniofaciais, incluindo defeitos cranianos, orbitais, maxila-

res e mandibulares. Embora esses dispositivos sejam utilizados para a manutenção da continuidade de defeitos ósseos, não são regenerativos, ao passo que não dispõem da porosidade que permite o crescimento e a regeneração óssea. Modificações no desenho desses implantes de titânio possibilitaram o desenvolvimento de dispositivos de fixação para que a regeneração óssea fosse viabilizada. O uso de suportes pré-moldados de titânio ou metálicos pode alterar de forma drástica as abordagens cirúrgicas existentes para a reconstrução de defeitos ósseos.

CONCLUSÃO

Nas últimas décadas diversos avanços foram alcançados no campo da microcirurgia reconstrutiva, sendo possível a realização de reconstruções faciais concomitantes às cirurgias ablativas ou reabilitações odontológi-cas. Desse modo, aliado à minuciosa anamnese e exame físico, o uso do fluxo digital é imperativo para a potencialização dos resultados funcionais atrelados aos estéticos. Desse modo, é de suma relevância às equipes comprometidas nas reconstruções de cabeça e pescoço a investigação de estratégias que disponham de viabilidade na promoção de resultados positivos pós-cirúrgicos, sendo o planejamento cirúrgico virtual um recurso capaz de promover um futuro ainda mais promissor à reabilitação funcional dos maxilares.

A impressão 3D ganha cada vez maior destaque nas áreas da saúde, por sua vez na odontologia como um todo, e como discutido na cirurgia bucomaxilofacial. Esse grande avanço pode promover uma redução de custos, tornando essa tecnologia habitual em diversos países, inclusive o Brasil. Ela pode ser considerada uma técnica uma vez que muda a maneira como a cirurgia é realizada, sendo possível o estudo, o planejamento e a confecção de materiais pré-operatórios, o que resulta na redução do tempo cirúrgico e na ampliação de precisão cirúrgica.

Contudo, apesar dos notórios benefícios acerca do planejamento cirúrgico virtual, há a presença de limitações no que se refere à necessidade de improvisação no período transoperatório, caso haja a necessidade de mudança do plano cirúrgico, sobretudo, nos casos onde são realizadas as ressecções no mesmo tempo operatório das reconstruções. Dessa forma, a avaliação pré-cirúrgica minuciosa é indispensável para a seleção de casos e a determinação das margens cirúrgicas. Ademais, a utilização do fluxo digital demanda altos custos de implementação, além da recorrente ausência de disponibilidade em diversos centros, logo, seu uso torna-se apenas parcialmente popularizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CUSANO, A.; FERNANDES, R. Technology in microvascular surgery. Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America, v. 22, n. 1, p. 73–90, 1 fev. 2010. doi: 10.1016

DADHICH A., *et al*. Three-dimensional printing in maxillofacial surgery: A quantum leap in future. National journal of maxillofacial surgery vol. 13, 20 ago. 2022. doi: 10.4103

FATTAHI, T.; FERNANDES, R. Value of microvascular surgery in academic oral and maxillofacial surgery. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons, v. 71, n. 1, p. 189–191, 1 jan. 2013. doi: 10.1016

GRAYSON, Warren. DIAS, Miguel. DORAFSHAR, Amir H. FARRIS, Ashley L. GARCIA, Juan R. HUNG, Ben P. NYBERG, Ethan L. 3D-Printing Technologies for Craniofacial Rehabilitation, Reconstruction, and Regeneration. Ann Biomed Eng. 2017 January.

ISLAM, S.; WALTON, G. M.; RAJ, S. Head and neck ablative and microvascular reconstructive surgery in the UK: current operating team composition. The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery, v. 58, n. 4, p. 481–483, 1 maio 2020. . doi: 10.4103

IVANOVSKI, S. *et al*. 3D printing for bone regeneration: challenges and opportunities for achieving predictability. PubMed. 2023, oct. 12.

LEE, Z.-H. *et al*. Innovative Strategies in Microvascular Head and Neck Reconstruction. Medicina (Kaunas, Lithuania), v. 59, n. 7, p. 1194, 24 jun. 2023. doi: 10.1054

MAROULAKOS, M. *et al*. Applications of 3D printing on craniofacial bone repair: A systematic review. Journal of DentistryElsevier Ltd, , 1 jan. 2019.

NYBERG, E. L. *et al*. 3D-Printing Technologies for Craniofacial Rehabilitation, Reconstruction, and Regeneration. Annals of Biomedical Engineering, v. 45, n. 1, p. 45–57, 1 jan. 2017. doi: 10.1007/s10439-016-1668-5

NYIRJESY, S. C. *et al*. The role of computer aided design/computer assisted manufacturing (CAD/CAM) and 3-dimensional printing in head and neck oncologic surgery: A review and future directions. Oral OncologyElsevier Ltd, , 1 set. 2022.

RODBY, K. A. *et al*. Advances in oncologic head and neck reconstruction: Systematic review and future considerations of virtual surgical planning and computer aided design/computer aided modeling. Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery, v. 67, n. 9, p. 1171– 1185, set. 2014. doi: 10.1016

GHALI, G. E.; LARSEN, P. E.; MILORO, M.; WAITE, P. D. *Princípios de Cirurgia Bucomaxilofacial de Peterson*. Trad. de A. J. Perrot-Garcia, M. C. M. Schimmelpfeng, P. N. R. Cavallaro. 3ª edição. Rio de Janeiro: Santos, 2016.