

CIRURGIA GUIADA NA INSTALAÇÃO DE IMPLANTES OSSEOINTEGRADOS

GUIDED SURGERY IN THE INSTALLATION OF OSSEOINTEGRATED IMPLANTS

Rosilene de Souza¹; Dra. Renata Nogueira Barbosa Marchon²

RESUMO:

Trata-se de uma revisão bibliográfica sobre a cirurgia guiada em implantodontia, com ênfase nas suas vantagens, indicações e desvantagens. Os objetivos secundários visavam avaliar a relação entre os benefícios e limitações da cirurgia guiada, verificar suas indicações e descrever as tecnologias associadas. Ao final da revisão, destacou-se que a técnica de cirurgia guiada oferece vantagens significativas para pacientes e profissionais em comparação com a técnica cirúrgica convencional, incluindo maior acurácia, facilidade cirúrgica, previsibilidade, redução do tempo cirúrgico e maior preservação tecidual. A abordagem é indicada para diversos casos, mas há limitações como em pacientes com restrição na abertura bucal e alto custo, devido à necessidade de recursos tecnológicos mais sofisticados, são reconhecidos como limitações e desvantagem da utilização da técnica. Conclui-se que a cirurgia guiada desempenha um papel importante na implantodontia em razão dos seus benefícios quando comparada à técnica de mãos livres, embora os desafios econômicos e limitações persistam. Novos estudos controlados são necessários para solidificar a compreensão dos benefícios e limitações, visando uma prática mais precisa, previsível e confortável na colocação de implantes dentários.

Descritores: Cirurgia Assistida por Computador; Implantes dentários; Implantação Dentária.

ABSTRACT:

This is a literature review on guided surgery in implant dentistry, with emphasis on its advantages, indications and disadvantages. The secondary objectives aimed to evaluate the relationship between the benefits and limitations of guided surgery, verify its indications and describe the associated technologies. At the end of the review, it was highlighted that the guided surgery technique offers significant advantages for patients and professionals compared to the conventional surgical technique, including greater accuracy, surgical ease, predictability, reduced surgical time and greater tissue preservation. The approach is indicated for several cases, but there are limitations, such as in patients with restricted mouth opening and high cost, due to the need for more sophisticated technological resources, which are recognized as limitations and disadvantages of using the technique. It is concluded that guided surgery plays an important role in implant dentistry due to its benefits when compared to the hands-free technique, although economic challenges and limitations persist. New controlled studies are needed to solidify the understanding of the benefits and limitations, aiming at a more precise, predictable and comfortable practice in the placement of dental implants.

Keyword: Computer-Assisted Surgery; Dental Implants; Dental Implantation.

1 Acadêmica do 5º ano do Curso de Graduação em Odontologia do UNIFESO – 2023.

2 Docente do Curso de Graduação em Odontologia do UNIFESO.

INTRODUÇÃO

A perda de dentes acarreta uma série de desafios e restrições nas funções estéticas e mastigatórias, contudo, a implantação dentária constitui uma solução eficaz para remediar tais limitações (SCHNUTENHAUS *et al.*, 2021). O implante dentário é uma técnica odontológica, cujo objetivo primordial é a substituição do dente perdido por um elemento protético altamente semelhante à raiz e à coroa do dente natural. Por meio desse procedimento, busca-se restaurar não apenas a estética do sorriso, mas também a função mastigatória, proporcionando ao paciente uma reabilitação oral completa e satisfatória (MISCH *et al.*, 2008).

Anteriormente, decisões cruciais para o êxito de um implante, como posição, eram tomadas somente durante o procedimento cirúrgico, levando a uma maior incidência de erros (MACEDO *et al.*, 2018). Tais potenciais complicações podem ser prevenidas de maneira eficaz através de um planejamento cirúrgico mais preciso antes da instalação dos implantes (MISTRY *et al.*, 2021).

Diante da necessidade de garantir uma instalação precisa dos implantes dentários, a cirurgia guiada tem se tornado cada vez mais relevante na odontologia. Trata-se da utilização de um guia cirúrgico, cujo propósito é reproduzir a posição virtual ideal do implante. Esse guia é confeccionado com base no planejamento digital e guia a inserção das brocas de acordo com a trajetória previamente estabelecida. Assim, a utilização de guia cirúrgico é uma ferramenta que direciona o correto posicionamento, largura de perfuração e inclinação dos implantes, oferecendo orientação ao profissional durante as perfurações ósseas e a subsequente instalação (SCHUBERT *et al.*, 2019).

A cirurgia guiada é recomendada para diversas situações de reabilitação com implantes, abrangendo desde edêntulos parciais até totais. Suas vantagens incluem redução do tempo cirúrgico, ser menos invasiva e oferecer maior precisão no procedimento (OLIVEIRA *et al.*, 2010). A maior precisão no procedimento decorre do fato de que a utilização da cirurgia guiada permite ao cirurgião-dentista reduzir a necessidade de tomada de decisões durante o procedimento, graças à maior previsibilidade proporcionada por esse método. Assim, minimiza-se ou evita-se complicações na execução do procedimento cirúrgico (GREENBERG, 2015).

Entretanto, é importante destacar que o planejamento dessa técnica pode ser influenciado por diversas variáveis, em virtude das diversas fases que o procedimento engloba, além disso, a técnica de cirurgia guiada ainda apresenta altos custos em comparação com o método convencional (VINCI *et al.*, 2020). Assim, é essencial examinar as vantagens, desvantagens, indicações e tecnologias da cirurgia guiada na implantodontia, permitindo que o cirurgião-dentista amplie seus conhecimentos sobre o tema e aplique-os da forma mais adequada.

OBJETIVOS

Objetivo primário

Realizar uma revisão bibliográfica para avaliar a importância da cirurgia guiada em implantodontia, ressaltando as suas vantagens e indicações, bem como expor as suas desvantagens.

Objetivo secundário

Descrever as tecnologias utilizadas na cirurgia guiada em implantodontia.

REVISÃO DE LITERATURA

1. Histórico Dos Implantes Dentários

A perda de dentes sempre foi um problema para os seres humanos ao longo da história, assim, diversas tentativas foram feitas para encontrar materiais adequados que substituíssem os dentes perdidos, como ouro, prata, latão, entre outros. No entanto, esses materiais corroíam com o tempo em virtude da eletrólise produzida pelo organismo e alguns materiais não eram fortes o suficiente para as forças aplicadas, resultando em falhas e problemas (KERHWALD *et al.*, 2021).

Na história da odontologia, diversos tipos de implantes foram experimentados, como implantes fixados com parafusos à base de cromo e cobalto, implantes semelhantes a lâminas à base de cromo, níquel ou vanádio. No entanto, a maioria deles falhou devido a problemas de biocompatibilidade e falta de osseointegração (BLOCK, 2018).

Apenas na década de 1960 que o pesquisador Per Ingvar Brånemark e sua equipe realizaram estudos pioneiros sobre a osseointegração ao parafusar câmaras de titânio nos fêmures de coelhos. Esse estudo mostrou que o titânio se fundia ao osso, abrindo caminho para o conceito de osseointegração, o qual contribuiu significativamente para o desenvolvimento dos implantes dentários (FAVERANI *et al.*, 2011). A osseointegração corresponde a um processo que estabelece uma ligação direta, tanto estrutural quanto funcional, entre o tecido ósseo em estado vital e a superfície de um dispositivo implantado. Esta integração assume um papel fundamental no êxito e na firmeza dos implantes odontológicos, constituindo assim uma base robusta para a sustentação de próteses e restaurações dentárias (BRÅNEMARK *et al.*, 1977).

Nos anos 80, surgiram técnicas inovadoras para planejar implantes dentários, incluindo a tomografia computadorizada (TC) (PARKS, 2000). A partir de 1988, o desenvolvimento da cirurgia guiada por implantes foi impulsionado por softwares odontológicos que transformaram cortes axiais de TC em imagens transversais, permitindo a reconstrução do rebordo alveolar e a colocação precisa de implantes (CUNHA *et al.*, 2021). Em 2002, a introdução de osteotomias precisas por meio de guias cirúrgicas revolucionou a cirurgia guiada como a conhecemos hoje (DHAESE *et al.*, 2016).

2. CIRURGIA GUIADA EM IMPLANTODONTIA

A cirurgia guiada na implantodontia representa um avanço significativo na odontologia moderna, caracterizando-se como um fluxo digital de trabalho iniciado com a aquisição dos dados sobre a futura prótese do paciente, os quais são processados por meio de softwares de planejamento específicos para permitir ao cirurgião-dentista uma análise detalhada do caso (Fig. 1). Nesse processo, são planejados com precisão a posição, angulação e dimensões ideais dos implantes, levando em consideração a anatomia do paciente (GALLARDO *et al.*, 2016).

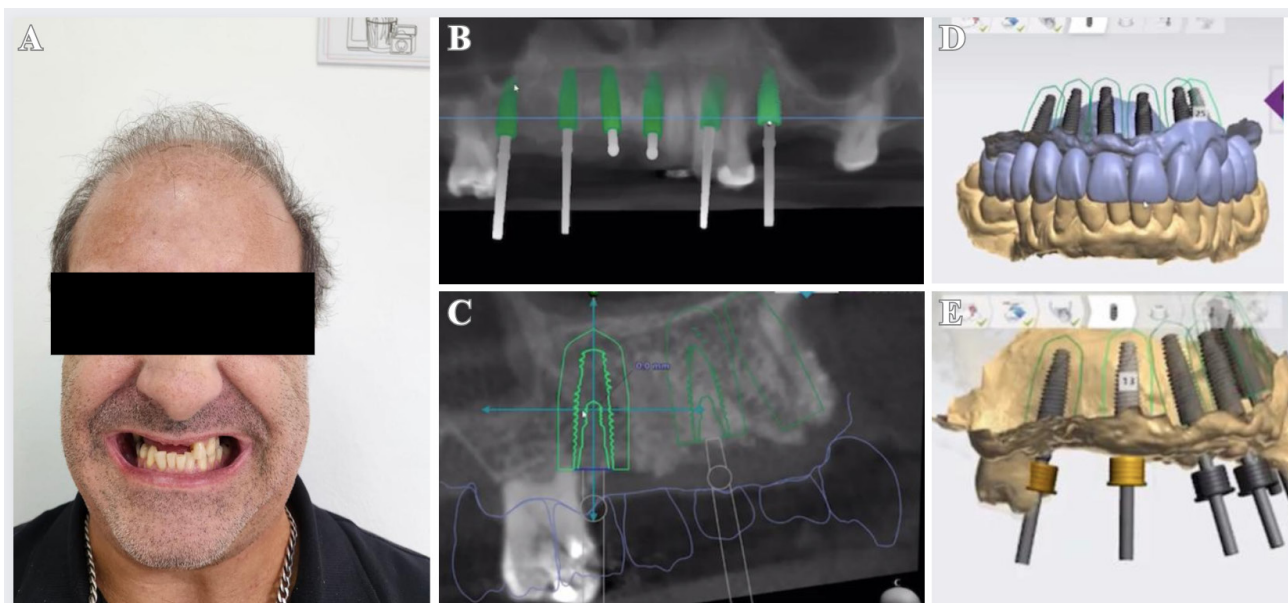
Esse método inovador, minimamente invasivo, torna-se altamente vantajoso para pacientes parcialmente e totalmente desdentados. Ao contrário das técnicas convencionais, a cirurgia guiada não exige incisões ou descolamento da mucosa, proporcionando um procedimento mais suave e menos invasivo. Com o auxílio de guias cirúrgicos personalizados, os orifícios para a colocação dos implantes são precisamente feitos com brocas, resultando em um processo cirúrgico menos traumático e com mínima necessidade de suturas. Além do conforto para o paciente, essa abordagem reduz significativamente o sangramento e a necessidade de medicamentos no pós-operatório (CASSETTA; BELLARDINI, 2017).

O procedimento cirúrgico é realizado com o guia cirúrgico posicionado diretamente sobre a mucosa, o que permite a remoção apenas do tecido necessário para a passagem dos implantes. Essa técnica é altamente previsível, devido ao planejamento minucioso realizado previamente. O uso de escaneamento, de imagens ra-

diológicas bidimensionais e tridimensionais, de modelos de estudo, de instruções cirúrgicas e de exame físico do paciente são fundamentais para o sucesso da cirurgia guiada, apesar de não eliminar a necessidade de exames gerais para avaliar a saúde geral. Esse planejamento detalhado inclui a análise dos ângulos e da estrutura óssea do paciente, sendo empregado um guia cirúrgico de acrílico especialmente confeccionado para a operação em questão, o qual oferece estabilidade e rigidez durante todo o procedimento (SCHNEIDER *et al.*, 2021).

De acordo com Putra *et al.* (2022), a precisão da abordagem cirúrgica guiada é influenciada por diversos elementos, abrangendo a aquisição de imagens via TC, o *software* de planejamento cirúrgico e reconstrução de imagens, bem como a própria fabricação do guia cirúrgico, além da possibilidade de falhas humanas. Assim, o êxito e acurácia do procedimento está intrinsecamente ligado à coordenação desses fatores, requerendo a colaboração de especialistas de áreas diversas, como radiologia, cirurgia e prótese, para uma transferência perfeita de informações do ambiente virtual para o contexto clínico real.

Figura 1: Caso ilustrando as etapas e o fluxo de trabalho da cirurgia guiada de implantes.



A: Visão clínica inicial. **B:** Planejamento de implante de forma virtual com *software* especializado. **C:** Planejamento de implante de forma virtual com *software* especializado. **D:** Imagem tridimensional gerada por *software* especializado apresentando a colocação de implantes conforme etapa de planejamento. **E:** Imagem tridimensional gerada por *software* especializado apresentando visão lateral evidenciando locais de perfuração do implante.

Fonte: Cedido pela Dra. Renata Nogueira Barbosa Marchon.

Os guias cirúrgicos obtidos por meio de impressão tridimensional podem ser classificados como muco-suportados ou dento-suportados. Os guias muco-suportados são recomendados para reabilitações extensas e totais, onde é imprescindível uma referência protética para o planejamento. Nesses casos, o processo de obtenção das imagens é baseado na técnica do escaneamento duplo através do exame de tomografia computadorizada (TC) do paciente com o guia em posição, e posteriormente realizando o mesmo exame apenas do guia. Já os guias dento-suportados são recomendados para reabilitações parciais e unitárias e o preparo pré-tomográfico é mais simples, exigindo apenas a aquisição da tomografia e uma digitalização, que pode ser intraoral ou de um modelo de gesso (CHEN; NIKOYAN, 2021).

2.1 Vantagens

A cirurgia guiada para implantes oferece diversas vantagens. O planejamento digital é uma das principais vantagens, permitindo ao cirurgião maior previsibilidade ao planejar o implante. Através da TC associada a um escaneamento, obtém-se a imagem através de um software de reconstrução de imagem, onde é possível obter interpretações mais precisas da anatomia do local do implante, fornecendo informações detalhadas sobre o volume ósseo e altura óssea, além de possibilitar o planejamento da posição e profundidade dos implantes antes da cirurgia. Além disso, o planejamento virtual também permite o planejamento prévio da prótese, possibilitando uma reabilitação em que a posição ideal do implante é definida pela prótese (BERETTA; POLI e MAIORANA, 2014).

Além da maior previsibilidade, a cirurgia guiada oferece maior conforto ao paciente, tanto durante o procedimento cirúrgico quanto no pós-operatório. Uma das técnicas da cirurgia guiada, é a técnica “flapless”, que não requer retalho, a qual permite uma instalação minimamente invasiva dos implantes, reduzindo o sangramento e o tempo da cirurgia. Isso contribui para a redução do edema e favorece a cicatrização dos tecidos, proporcionando maior conforto ao paciente e um pós-operatório de melhor manejo (MAGRIN *et al.*, 2019).

Para o profissional que realiza o procedimento, as vantagens da cirurgia são a segurança e conforto durante todo o processo. Tendo em vista que a utilização de exames radiológicos e softwares de escaneamento permitem uma análise detalhada da anatomia do local da cirurgia, proporcionando maior confiabilidade em todas as etapas do procedimento. Ademais, a guia cirúrgica já contém informações precisas sobre a angulação e direção corretas dos implantes, o que torna a cirurgia mais ágil, mais previsível e mais eficiente para o cirurgião-dentista (DHAESE *et al.*, 2016).

A técnica de implantes com guia cirúrgica constitui um método de suma importância para pacientes que enfrentam restrições de tecido ósseo, seja devido a condições pré-existentes ou reabsorção óssea, a limitação óssea pode complicar a colocação de implantes dentários. No entanto, a abordagem com guia cirúrgica oferece uma solução precisa e confiável. Pois a técnica de implantes com guia cirúrgica demonstra excelentes resultados em pacientes com quantidade limitada de osso, uma vez que os desvios registrados nos implantes são mínimos. Isso proporciona maior acurácia e reduz deflexões angulares e lineares na colocação dos implantes, quando comparado com a técnica de mão livre (NICKENIG *et al.*, 2010).

2.2 Desvantagens

A técnica de cirurgia guiada apresenta diversas etapas que, proporcionalmente, resultam em um custo mais elevado. A confecção de protótipos, guias cirúrgicos e o planejamento minucioso, aliados ao conhecimento do implantodontista e o uso de instrumentais específicos, implicam em um maior investimento financeiro (PEGORINI *et al.*, 2013). Outra desvantagem da cirurgia guiada é a possibilidade de erro devido ao grande número de etapas envolvidas. Desde a aquisição das imagens tomográficas até o planejamento virtual, a prototipagem do modelo e a confecção do guia, qualquer falha em uma dessas etapas pode levar ao insucesso da cirurgia. Além disso, a técnica requer uma abertura bucal relativamente maior, uma vez que o conjunto de brocas é mais longo e deve entrar em uma posição majoritariamente perpendicular em relação às anilhas do guia, o que difere da técnica convencional e pode demandar maior abertura bucal (GARGALLO-ALBIOL *et al.*, 2019).

A cirurgia guiada sem retalho, embora ofereça algumas vantagens, apresenta uma desvantagem potencial relacionada à falta de visualização direta do osso, devido à ausência da elevação do retalho. Essa abordagem mascarada pode acarretar certos riscos, como deiscência, fenestração óssea e posicionamento inadequado vertical do implante (OH *et al.*, 2006).

Comparativamente aos métodos convencionais, o uso das guias cirúrgicas apresenta algumas limitações. Essa abordagem requer visão e controle sensorial durante o procedimento, sem permitir ajustes na direção da broca, uma vez que os orifícios são preparados conforme o planejamento pré-operatório, o que pode dificultar a manobrabilidade durante a cirurgia (RAVIDÀ *et al.*, 2018).

2.3 Indicações

Já as indicações para a utilização de implantes totalmente guiados são abrangentes e não se limitam apenas a casos graves ou complexos, podendo ser aplicadas em pacientes com condições médicas comprometidas, como aqueles que estão sob terapia de anticoagulação moderada a superior, graças à abordagem minimamente invasiva e que pode ser realizada sem retalho. Essa técnica permite maior previsibilidade e segurança nos procedimentos, tornando-se uma escolha viável para uma variedade de casos clínicos (VISSINK; SPIJKERVET e RAGHOEBAR, 2018).

A cirurgia guiada é especialmente benéfica em casos específicos, como aqueles que apresentam desafios no volume ósseo, como altura ou largura insuficiente, ou uma anatomia óssea incomum. Também é indicada quando há proximidade dos dentes adjacentes ou de estruturas anatômicas importantes, além de casos em que os tecidos moles ou a anatomia óssea foram significativamente alterados devido a traumas ou cirurgias prévias. Pacientes com comorbidades físicas ou psicológicas, incluindo aqueles com discrasias sanguíneas, problemas de coagulação e doenças cardiovasculares, também podem se beneficiar da abordagem minimamente invasiva proporcionada pela cirurgia guiada (ORENTLICHER; GOLDSMITH e ABBOUD, 2012).

2.4 Possíveis complicações

Em relação às possíveis complicações dos implantes realizados por cirurgia guiada, a quebra da guia cirúrgica é a complicação cirúrgica mais comum, enquanto o não assentamento correto da prótese é a complicação protética mais frequentemente relatada. Essas complicações não são comuns quando se utiliza a técnica cirúrgica convencional de implantes (ORENTLICHER; GOLDSMITH e ABBOUD, 2012). Além disso, outras complicações diversas podem surgir durante esse procedimento, e elas podem estar relacionadas a um planejamento inadequado, erros na tomada radiográfica, falhas intrínsecas durante a digitalização, no *software* de planejamento, na prototipagem rápida do guia cirúrgico e na transferência de informações para o técnico de prótese (Ku *et al.*, 2022).

A fratura da guia cirúrgica antes ou durante a cirurgia, bem como durante a sua remoção, pode ser um problema relacionado à fragilidade do material utilizado na confecção do guia ou ao manuseio inadequado durante o procedimento (DHAESE *et al.*, 2016). Além disso, defeitos ósseos após a perfuração óssea e sobreaquecimento do osso durante a osteotomia também são relatados na literatura (KALAIVANI *et al.*, 2020). A eficácia do resfriamento na cirurgia guiada por meio da irrigação pode ser inferior quando comparada à técnica manual. Isto acontece devido ao fato de que o guia cirúrgico pode obstruir a adequada dispersão do fluido irrigante. Esta limitação potencial pode levar a um aumento de temperatura nos tecidos circundantes, um fenômeno que está relacionado à possível inibição da osseointegração do implante (BOA *et al.*, 2016). Estudos anteriores mostraram que a necrose pode se desenvolver quando a temperatura durante a osteotomia excede 47° celsius (ERIKSSON; ALBREKTSSON, 1983).

3. TECNOLOGIAS EM CIRURGIA GUIADA EM IMPLANTODONTIA

A cirurgia guiada em implantodontia baseia-se na integração de diversas tecnologias, incluindo a TC, *software* de planejamento tridimensional avançado e impressão tridimensional. O processo começa com a obtenção de imagens detalhadas da estrutura bucal do paciente por meio da TC, que fornece uma visão tridimensional precisa da anatomia dental, ossos e tecidos circundantes. Essas imagens são então processadas por *software* especializado, permitindo que o cirurgião planeje a colocação dos implantes com extrema precisão (KHORSANDI *et al.*, 2021).

A impressão tridimensional desempenha um papel crucial na fabricação de guias cirúrgicos personalizados. Esses guias são impressos com base no planejamento virtual e servem como mapas precisos durante a cirurgia. Eles orientam o cirurgião-dentista na perfuração precisa do local do implante, garantindo que a posição, profundidade e angulação sejam seguidas conforme o planejado. Esse nível de controle é particularmente vantajoso em áreas de difícil acesso ou em pacientes com anatomias complexas (DAWOOD *et al.*, 2015).

3.1 Tomografia computadorizada

Nos períodos iniciais da implantodontia, os preparativos prévios às operações eram conduzidos fazendo uso das técnicas de radiografias periapicais e panorâmicas. Entretanto, vale notar que estas técnicas de obtenção de imagens não eram capazes de proporcionar um entendimento completo em três dimensões das estruturas ósseas no corpo dos pacientes. Assim, o procedimento de planejamento que era tradicionalmente empregado dependia grandemente da avaliação clínica e da análise das radiografias em duas dimensões (ZOHRABIAN *et al.*, 2015).

Através de avanços tecnológicos e da introdução da TC ocorreu uma transformação marcante na área da odontologia, permitindo uma transição significativa para a adoção de imagens tridimensionais. Esta evolução no cenário tecnológico impulsionou progressos notáveis nos métodos diagnósticos, trazendo consigo melhorias substanciais em termos de qualidade das imagens obtidas (LOUBELE *et al.*, 2008). A TC é uma técnica de imagem avançada que proporciona uma representação mais precisa das áreas apropriadas para a inserção de implantes dentários, por meio da criação de imagens tridimensionais dos rebordos alveolares. Isso permite a avaliação de diversos parâmetros anatômicos, incluindo a disponibilidade de osso, a relação entre as camadas cortical e trabecular do osso, o grau de mineralização óssea e a precisão na identificação de estruturas anatômicas importantes (NICKENIG; EITNER, 2007).

As imagens adquiridas por meio de TC seguem um padrão internacional conhecido como DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) e TSL (*Standard Tessellation Language*). Estas imagens são obtidas por meio de cortes axiais específicos na área de interesse, e é fundamental que o aparelho esteja configurado para a menor espessura viável, visto que uma redução nesse valor otimiza consideravelmente a qualidade do modelo resultante. Esses cortes podem ser sintetizados digitalmente através de *software* de computador, possibilitando a reconstrução tridimensional da imagem obtida. Essa reconstrução proporciona a opção de visualização em diferentes planos (axial, sagital e coronal), o que permite uma avaliação completa e um planejamento adequado do procedimento (LANIS; CANTO, 2015).

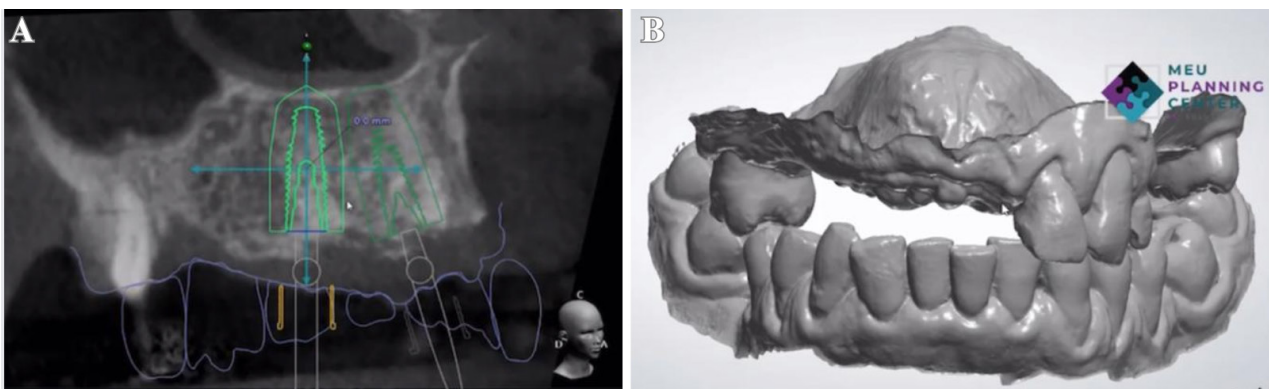
3.2 Softwares de planejamento virtual e simulação cirúrgica

Atualmente, a associação entre odontologia e *softwares* têm um papel crucial em aprimorar o diagnóstico, otimizar o planejamento e conferir maior agilidade e previsibilidade aos procedimentos de implante. Embora os métodos de imagem como a TC e a radiografia sejam extremamente úteis para o planejamento de implantes, sua utilização isolada pode apresentar limitações, pois não proporcionam uma representação completa

do volume ósseo. Através da utilização de softwares específicos, é possível realizar a rotação, translocação e ampliação do modelo gerado pelas imagens adquiridas, além de medições de comprimentos, áreas e volumes (KERNEN *et al.*, 2020).

Tal abordagem é capaz de proporcionar um planejamento virtual e uma previsibilidade na própria cirurgia por intermédio da criação de guias cirúrgicas. Essas guias, por sua vez, carregam informações cruciais sobre a posição, angulação e profundidade dos implantes. Os *softwares* de imagem tridimensional têm uma aplicação prática no planejamento diário da cirurgia guiada de implantes, conferindo segurança ao cirurgião-dentista durante o procedimento por meio das guias cirúrgicas meticulosamente planejadas. Esses *softwares* também podem desempenhar um papel significativo na confecção da prótese. Esse processo culmina em resultados mais estéticos, funcionais e previsíveis (SCHERER *et al.*, 2014).

Figura 2: Utilização de *software* para planejamento de procedimento em mandíbula.



A: Planejamento de implante de forma virtual com *software* especializado. **B:** Imagem tridimensional gerada por *software* especializado apresentando local da colocação de implantes.

Fonte: Cedido pela Dra. Renata Nogueira Barbosa Marchon.

3.3 Prototipagem

A prototipagem é um conjunto de procedimentos tecnológicos que viabiliza a produção de objetos tridimensionais, originados a partir de um projeto CAD (*computer-aided design* - design assistido por computador) baseado em imagens tomográficas e radiográficas. Esses modelos são transformados em protótipos utilizando uma variedade de métodos, com destaque para a técnica da estereolitografia. O intuito primordial desse processo é alcançar um modelo físico que remete exatamente às características geométricas previstas no design virtual. Esse modelo físico tem a capacidade de ser manipulado para uma diversidade de finalidades e aplicações (CIOCCA *et al.*, 2015).

A técnica de prototipagem possui como suas principais aplicações a obtenção de biomodelos e a elaboração de guias cirúrgicos, ambos derivados de planejamentos e cirurgias virtuais. A integração de biomodelos otimiza o planejamento e a execução de implantes osseointegráveis. Isso se deve à sua capacidade de fornecer uma representação tridimensional das estruturas anatômicas complexas da face e da cavidade bucal, simplificando o processo de planejamento pré-operatório e agilizando o tratamento cirúrgico. Através de protótipos, é possível analisar a anatomia individual do paciente e simular de maneira realista o procedimento, reduzindo complicações durante a cirurgia (CASSETTA *et al.*, 2013).

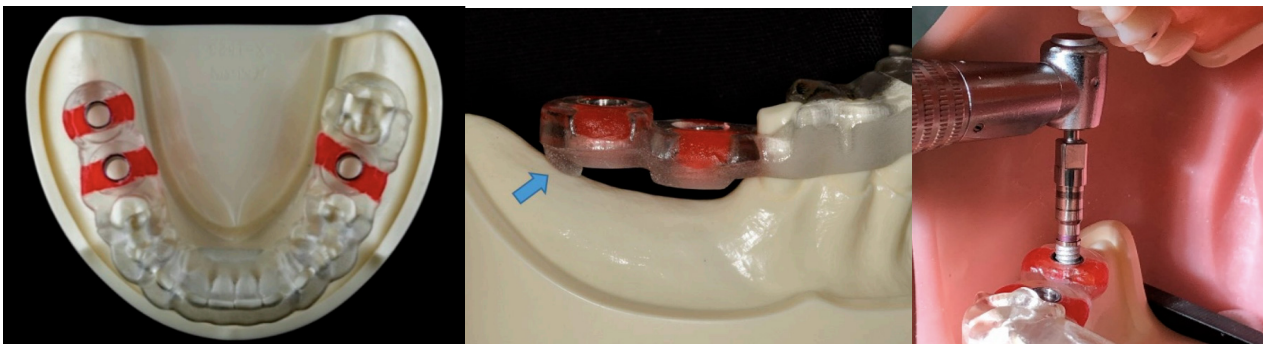
3.4 Guia cirúrgico

As guias cirúrgicas, projetadas especificamente para procedimentos de implantes dentários, constituem peças de fundamental importância no cenário da odontologia moderna. Essa abordagem tecnológica envolve a criação de modelos virtuais altamente precisos, que subsequentemente são materializados por intermédio de uma impressora tridimensional. A utilização desse método representa uma notável evolução, pois permite a confecção de guias cirúrgicos altamente personalizadas, adaptados às características anatômicas de cada paciente (MORA; CHENIN e ARCE, 2014).

A relevância da elaboração do guia cirúrgico transcende o âmbito da mera praticidade, desempenhando, na verdade, um papel central na garantia da execução cirúrgica precisa e eficaz. A presença dessa ferramenta durante o procedimento cirúrgico oferece um grau adicional de segurança e confiança, minimizando a margem de erro e proporcionando uma orientação precisa para o profissional de saúde. É essencial destacar que essa abordagem não se limita apenas a situações clínicas específicas, pelo contrário, é recomendada e benéfica em um amplo espectro de cenários, independente da complexidade do caso em questão (NEUGEBAUER *et al.*, 2010).

A guia cirúrgica é classificada em três categorias distintas: muco-suportada, dento-suportada e osso-suportada (Fig. 3), adaptando-se às diferentes situações clínicas. A abordagem muco-suportada é benéfica em pacientes edêntulos, enquanto a dento-suportada utiliza os dentes remanescentes do paciente em procedimentos de implantação individual. A modalidade osso-suportada é indicada quando a mucosa não permite a abordagem muco-suportada (Fig. 4), proporcionando um suporte sólido através de uma incisão que expõe o osso subjacente. Essas opções destacam a versatilidade da guia cirúrgica, adaptando-se às necessidades específicas de cada paciente (MORA; CHENIN e ARCE, 2014).

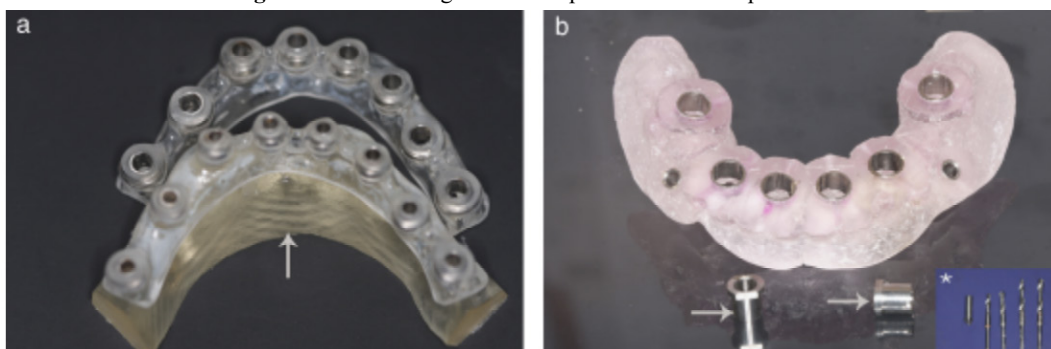
Figura 3: Guia cirúrgico dento-suportado e osso-suportado.



A: Visão completa do guia cirúrgico dento-suportado e osso-suportado. B: Detalhe mostrando a parte osso-suportada do guia cirúrgico (seta azul). C: Simulação de inserção de implante utilizando guia cirúrgico dento-suportado e osso-suportado.

Fonte: Lin *et al.* (2020).

Figura 4: Guias cirúrgicos osso-suportado e muco-suportado.



A: Guia cirúrgico osso-suportado com tubos de metal para cada diâmetro de broca a ser utilizado na osteotomia. B: Guia cirúrgico muco-suportado e brocas especiais.

Fonte: Arisan, Karabuda e Ozdemir (2010).

DISCUSSÃO

Apesar dos avanços na odontologia preventiva, a perda de dentes permanece como um desafio substancial da saúde pública. A utilização de implantes dentários é uma abordagem consolidada na reabilitação oral protética e a eficácia desse método está intrinsecamente ligada à colocação precisa dos implantes, garantindo resultados previsíveis tanto em termos de funcionalidade quanto de estética (COMPTON *et al.*, 2017).

De acordo com Ozan *et al.* (2009), o planejamento pré-cirúrgico é fundamental para o sucesso das reabilitações orais com implantes. Nesse sentido, a cirurgia guiada proporciona um planejamento minucioso do procedimento de implantação através da utilização de imagens obtidas por TC e da utilização de *softwares* de manipulação e reconstrução de imagens. Esse planejamento virtual possibilita uma abordagem cirúrgica com maior previsibilidade e acurácia ao cirurgião-dentista (BERETTA; POLI e MAIORANA, 2014). Dhaese *et al.* (2016) também relata que a cirurgia guiada sem retalho pode resultar em um aprimoramento no planejamento de implantes por meio de um procedimento cirúrgico mais preciso, ágil e previsível. Endossando essa concepção, Veríssimo *et al.* (2021) enfatizam que o planejamento prévio desempenha um papel fundamental no êxito da abordagem da cirurgia guiada, visto que o guia cirúrgico proporciona com acurácia a orientação apropriada para a colocação do implante.

Em relação às vantagens, a cirurgia guiada proporciona uma maior preservação dos tecidos e a redução da morbidade pós-cirúrgica, com redução do desconforto pós-cirúrgico, principalmente com a utilização da técnica sem retalho (COLOMBO *et al.*, 2017). Corroborando com essa ideia, Kerhwald *et al.* (2021) destacam que a aplicação apropriada das técnicas de cirurgia guiada, não apenas reduz o tempo da cirurgia, mas também promove uma maior previsibilidade, resultando em uma redução do risco de erros e proporcionando maior conforto ao paciente.

Guentsch *et al.* (2021) desenvolveram um estudo *in vitro* com 100 mandíbulas idênticas, obtidas por meio de TC e *softwares* de reconstrução de imagem de um paciente parcialmente desdentado. Nesse estudo, foram empregadas três abordagens distintas para avaliar a precisão e acurácia na colocação de implantes. Foram avaliadas a cirurgia totalmente guiada, cirurgia semi-guiada e o procedimento com mãos livres. Resultados do estudo revelaram disparidades significativas entre os grupos, onde uma maior discrepância foi observada no conjunto de implantes inseridos sem guia, enquanto a menor variação foi identificada na técnica de cirurgia totalmente guiada. Implantes posicionados por meio da abordagem sem guia apresentaram maiores espaçamentos entre eles, indicando menor grau de acurácia se comparados com as técnicas guiadas.

Smitkarn *et al.* (2019) realizaram um estudo clínico randomizado a fim de comparar a acurácia da colocação de implantes unitários através da cirurgia guiada e através da cirurgia de mão livre. Um total de 52 pacientes foram divididos em dois grupos, um grupo para implantes por cirurgia guiada e outro grupo para implantes à mão livre, os dois grupos somados receberam um total de 60 implantes unitários conforme o método estabelecido para cada grupo, ao final do estudo, os resultados revelaram que a utilização do método de cirurgia guiada proporcionou maior acurácia em relação ao método de mão livre. Através de um estudo *in vitro* Hama e Mahmood (2023) com a utilização de um modelo de maxilar com dentes número 11, 22 e 23 ausentes investigaram a acurácia da cirurgia guiada por um operador inexperiente em comparação com a cirurgia de implante à mão livre por um operador experiente. Os resultados revelaram que a acurácia da colocação do implante usando um guia cirúrgico foi significativamente maior do que a implantação à mão livre. A diferença média entre as posições planejadas e reais do implante no ápice foi de 0,68 mm para o grupo experiente usando a técnica de mão livre e de apenas 0,14 mm para o grupo inexperiente utilizando a técnica de guia cirúrgica. Esses resultados sugerem que mesmo operadores inexperientes podem se beneficiar da maior acurácia do método guiado.

Tallarico *et al.* (2018) desenvolveram um estudo clínico comparativo randomizado de 5 anos para avaliar as diferenças entre a colocação de implantes através de mão livre e através da cirurgia guiada. Os resultados

revelaram que ambas abordagens foram satisfatórias durante o período de acompanhamento. Contudo, dor pós-operatória e edema foram estatisticamente menores com a utilização da técnica de cirurgia guiada. Tais achados sugerem que a abordagem da cirurgia guiada pode oferecer vantagens em comparação com a técnica de mão livre, contribuindo assim para a obtenção de melhores resultados.

Apesar das vantagens, a cirurgia guiada apresenta um maior custo financeiro, uma vez que envolve um maior uso tecnológico através da utilização de TC, *softwares* de reconstrução de imagem e técnicas de estereolitografia (MELONI *et al.*, 2015). Graf *et al.* (2021) acrescentam que além de maiores custos, a cirurgia guiada também pode acarretar um aumento no tempo já que a abordagem diagnóstica e planejamento requer a utilização de *softwares*, o que demanda treinamento específico e maior tempo no planejamento pré-cirúrgico, em contraste com a técnica convencional. De acordo com Gargallo-Albiol *et al.* (2019), além do maior custo e tempo, outra desvantagem da cirurgia guiada é a dificuldade de realizar o procedimento em pacientes que apresentam restrição na amplitude de abertura bucal. Isso pode acarretar dificuldades tanto na adaptação do guia cirúrgico quanto inviabilizar a utilização da broca durante a cirurgia.

CONCLUSÃO

A técnica de cirurgia guiada para colocação de implantes é de extrema importância devido às vantagens que oferece tanto para o paciente quanto para o cirurgião-dentista em comparação com o método de mãos livres. Essas vantagens incluem maior precisão, facilitação do procedimento cirúrgico, maior previsibilidade, redução do tempo cirúrgico, minimização das sequelas pós-operatórias e preservação tecidual aprimorada devido à abordagem menos invasiva.

Embora a cirurgia guiada seja indicada em várias situações clínicas, abrangendo desde pacientes edêntulos parciais até totais, é importante notar que existe uma limitação significativa quando se trata de pacientes com restrição na amplitude de abertura bucal, pois a técnica requer um espaço adicional para a utilização dos guias cirúrgicos. Além disso, a cirurgia guiada implica custos mais elevados em comparação com o método convencional, devido à necessidade de recursos tecnológicos adicionais, como TC, *softwares* de reconstrução de imagens e técnicas de estereolitografia. Portanto, o alto custo é uma desvantagem a ser considerada.

É essencial destacar a necessidade contínua de novos estudos clínicos controlados e randomizados que avaliem a eficácia, acurácia e desempenho da técnica a curto, médio e longo prazo, a fim de aprofundar a compreensão dos benefícios e limitações da cirurgia guiada na colocação de implantes dentários.

REFERÊNCIAS

ARISAN, V.; KARABUDA, C. Z.; OZDEMIR, T. Implant surgery using bone- and mucosa-supported stereolithographic guides in totally edentulous jaws: surgical and post-operative outcomes of computer-aided vs. standard techniques. **Clinical Oral Implants Research**, v. 7, n. 4 p. 980-988, maio 2010. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20497439/. Acesso em: 27 jul. 2023.

BERETTA, M.; POLI, P. P.; MAIORANA, C. Accuracy of computer-aided template-guided oral implant placement: a prospective clinical study. **Journal Of Periodontal & Implant Science**, v. 44, n. 4, p. 184-192, 2014. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25177520/. Acesso em: 11 jul. 2023.

BOA, K. *et al.* Intraosseous generation of heat during guided surgical drilling: an ex vivo study of the effect of the temperature of the irrigating fluid. **British Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery**, v. 54, n. 8, p. 904-908, out. 2016. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27371340/. Acesso em: 20 ago. 2023.

- BLOCK, M. S. Dental Implants: the last 100 years. **Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery**, v. 76, n. 1, p. 11-26, jan. 2018. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29079267/. Acesso em: 28 jun. 2023.
- BRÅNEMARK, P. I. *et al.* Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. **Scand J Plast Reconstr Surg Suppl**, v. 12, n. 2, p. 1-132, jan. 1977. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/356184/. Acesso em: 20 ago. 2023.
- CASSETTA, M.; BELLARDINI, M. How much does experience in guided implant surgery play a role in accuracy? A randomized controlled pilot study. **International Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery**, v. 46, n. 7, p. 922-930, jul. 2017. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28366450/. Acesso em: 03 jul. 2023.
- CASSETTA, M. *et al.* The intrinsic error of a stereolithographic surgical template in implant guided surgery. **International Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery**, v. 42, n. 2, p. 264-275, fev. 2013. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22789635/. Acesso em: 26 jul. 2023.
- CHEN, P.; NIKOYAN, L. Guided Implant Surgery. **Dental Clinics Of North America**, v. 65, n. 1, p. 67-80, jan. 2021. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33213716/. Acesso em: 06 jul. 2023.
- CIOCCA, L. *et al.* Work flow for the prosthetic rehabilitation of atrophic patients with a minimal-intervention CAD/CAM approach. **The Journal Of Prosthetic Dentistry**, v. 114, n. 1, p. 22-26, jul. 2015. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25862269/. Acesso em: 27 jul. 2023.
- COLOMBO, M. *et al.* Clinical applications and effectiveness of guided implant surgery: a critical review based on randomized controlled trials. **Bmc Oral Health**, v. 17, n. 1, p. 150-161, dez. 2017. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29237427/. Acesso em: 10 jun. 2023.
- COMPTON, Sharon *et al.* Dental Implants in the Elderly Population: a long-term follow-up. **The International Journal Of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 32, n. 1, p. 164-170, jan. 2017. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28095520/. Acesso em: 30 jul. 2023.
- CUNHA, R. M. *et al.* Accuracy evaluation of computer-guided implant surgery associated with prototyped surgical guides. **The Journal Of Prosthetic Dentistry**, v. 125, n. 2, p. 266-272, fev. 2021. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32111393/. Acesso em: 29 jun. 2023.
- DAWOOD, A. *et al.* 3D printing in dentistry. **British Dental Journal**, v. 219, n. 11, p. 521-529, 11 dez. 2015. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26657435/. Acesso em: 26 jul. 2023.
- DHAESE, J. *et al.* Current state of the art of computer-guided implant surgery. **Periodontology 2000**, v. 73, n. 1, p. 121-133, 21 dez. 2016. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28000275/. Acesso em: 30 jun. 2023.
- ERIKSSON, A.R.; ALBREKTSSON, T. Temperature threshold levels for heat-induced bone tissue injury: a vital-microscopic study in the rabbit. **The Journal Of Prosthetic Dentistry**, v. 50, n. 1, p. 101-107, jul. 1983. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6576145/. Acesso em: 20 ago. 2023.
- FAVERANI, L. P. *et al.* Implantes osseointegrados: evolução e sucesso. **Salusvita**, v. 30, n. 1, p. 47-58, jun. 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/133333>. Acesso em: 19 jun. 2023.
- GALLARDO, Y. N. R. *et al.* Accuracy comparison of guided surgery for dental implants according to the tissue of support: a systematic review and meta-analysis. **Clinical Oral Implants Research**, v. 28, n. 5, p. 602-612, 8 abr. 2016. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27062555/. Acesso em: 02 jul. 2023.

- GARGALLO-ALBIOL, J. *et al.* Advantages and disadvantages of implant navigation surgery. A systematic review. **Annals Of Anatomy - Anatomischer Anzeiger**, v. 225, n. 8, p. 1-10, set. 2019. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/31063802/. Acesso em: 10 jul. 2023.
- GRAF, T. *et al.* Time and costs related to computer-assisted versus non-computer-assisted implant planning and surgery. A systematic review. **Clinical Oral Implants Research**, v. 32, n. 21, p. 303-317, out. 2021. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/34642994/. Acesso em: 30 jul. 2023.
- GREENBERG, A. M. Digital Technologies for Dental Implant Treatment Planning and Guided Surgery. **Oral And Maxillofacial Surgery Clinics Of North America**, v. 27, n. 2, p. 319-340, maio 2015. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/25951962/. Acesso em: 21 jun. 2023.
- GUENTSCH, A. *et al.* Precision and trueness of implant placement with and without static surgical guides: an in vitro study. **The Journal Of Prosthetic Dentistry**, v. 126, n. 3, p. 398-404, set. 2021. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/32893013/. Acesso em: 26 ago. 2023.
- HAMA, D. R.; MAHMOOD, B. J. Comparison of accuracy between free-hand and surgical guide implant placement among experienced and non-experienced dental implant practitioners: an in vitro study. **Journal Of Periodontal & Implant Science**, v. 53, n. 2, p. 220-230, 2023. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/37154109/. Acesso em: 31 jul. 2023.
- KALAIVANI, G. *et al.* Expectation and reality of guided implant surgery protocol using computer-assisted static and dynamic navigation system at present scenario: evidence-based literature review. **Journal Of Indian Society Of Periodontology**, v. 24, n. 5, p. 398-402, set. 2020. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/33144766/. Acesso em: 25 jul. 2023.
- KERHWALD, R. *et al.* Uso de fibrina rica em plaqueta em enxerto ósseo e implantes dentários. **Research, Society And Development**, v. 10, n. 1, p. 1-9, 31 jan. 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/12210>. Acesso em: 23 jun. 2023.
- KERNEN, F. *et al.* A review of virtual planning software for guided implant surgery - data import and visualization, drill guide design and manufacturing. **Bmc Oral Health**, v. 20, n. 1, p. 251-260, 10 set. 2020. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/32912273/. Acesso em: 29 jul. 2023.
- KHORSANDI, D. *et al.* 3D and 4D printing in dentistry and maxillofacial surgery: printing techniques, materials, and applications. **Acta Biomaterialia**, v. 122, n. 1, p. 26-49, mar. 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33359299/>. Acesso em: 26 jul. 2023.
- KU, J. K. *et al.* Accuracy of dental implant placement with computer-guided surgery: a retrospective cohort study. **Bmc Oral Health**, v. 22, n. 1, p. 1-10, 16 jan. 2022. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/35034613/. Acesso em: 22 jul. 2023.
- LANIS, A.; CANTO, O. A. The Combination of Digital Surface Scanners and Cone Beam Computed Tomography Technology for Guided Implant Surgery Using 3Shape Implant Studio Software: a case history report. **International Journal Of Prosthodontics**, v. 28, n. 2, p. 169-178, mar. 2015. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/25822304/. Acesso em: 27 jul. 2023.
- LIN, C. C. *et al.* Stereolithographic Surgical Guide with a Combination of Tooth and Bone Support: accuracy of guided implant surgery in distal extension situation. **Journal Of Clinical Medicine**, v. 9, n. 3, p. 709-716, 5 mar. 2020. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/32151043/. Acesso em: 27 jul. 2023.
- LOUBELE, M. *et al.* Comparative localized linear accuracy of small-field cone-beam CT and multislice CT for alveolar bone measurements. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, And En-**

- dodontology**, v. 105, n. 4, p. 512-518, abr. 2008. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17900939/. Acesso em: 25 jul. 2023.
- MACEDO, T. T. A. M. *et al.* Cirurgia de implantes guiada por computador: relato de caso clínico. **Journal Of Dentistry & Public Health**, v. 9, n. 2, p. 161-169, 25 jun. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.17267/2596-3368dentistry.v9i2.1870>. Acesso em: 17 jun. 2023.
- MAGRIN, G. L. *et al.* Clinical and tomographic comparison of dental implants placed by guided virtual surgery versus conventional technique: a split-mouth randomized clinical trial. **Journal Of Clinical Periodontology**, v. 47, n. 1, p. 120-128, 14 nov. 2019. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31628873/. Acesso em: 07 jul. 2023.
- MELONI, S. M. *et al.* Guided implant surgery after free-flap reconstruction: four-year results from a prospective clinical trial. **Journal Of Cranio-Maxillofacial Surgery**, v. 43, n. 8, p. 1348-1355, out. 2015. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26297420/. Acesso em: 30 jul. 2023.
- MISCH, C. E. *et al.* Implant Success, Survival, and Failure: the international congress of oral implantologists (icoi) pisa consensus conference. **Implant Dentistry**, v. 17, n. 1, p. 5-15, mar. 2008. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18332753/. Acesso em: 06 jun. 2023.
- MISTRY, A. *et al.* 3D Guided Dental Implant Placement: impact on surgical accuracy and collateral damage to the inferior alveolar nerve. **Dentistry Journal**, v. 9, n. 9, p. 99-106, 2 set. 2021. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34562973/. Acesso em: 18 jun. 2023.
- MORA, M. A.; CHENIN, D. L.; ARCE, R. M. Software Tools and Surgical Guides in Dental-Implant-Guided Surgery. **Dental Clinics Of North America**, v. 58, n. 3, p. 597-626, jul. 2014. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24993925/. Acesso em: 26 jul. 2023.
- NEUGEBAUER, J. *et al.* Computer-aided manufacturing technologies for guided implant placement. **Expert Review Of Medical Devices**, v. 7, n. 1, p. 113-129, jan. 2010. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20021243/. Acesso em: 26 jul. 2023.
- NICKENIG, H. J.; EITNER, S.. Reliability of implant placement after virtual planning of implant positions using cone beam CT data and surgical (guide) templates. **Journal Of Cranio-Maxillofacial Surgery**, v. 35, n. 4-5, p. 207-211, jun. 2007. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17576068/. Acesso em: 26 jul. 2023.
- NICKENIG, H. J. *et al.* Evaluation of the difference in accuracy between implant placement by virtual planning data and surgical guide templates versus the conventional free-hand method – a combined in vivo – in vitro technique using cone-beam CT (Part II). **Journal Of Cranio-Maxillofacial Surgery**, v. 38, n. 7, p. 488-493, out. 2010. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29237427/. Acesso em: 11 jul. 2023.
- OH, T. J. *et al.* Effect of Flapless Implant Surgery on Soft Tissue Profile: a randomized controlled clinical trial. **Journal Of Periodontology**, v. 77, n. 5, p. 874-882, maio 2006. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16671881/. Acesso em: 14 jul. 2023.
- ORENTLICHER, G.; GOLDSMITH, D.; ABBOUD, M. Computer-Guided Planning and Placement of Dental Implants. **Atlas Of The Oral And Maxillofacial Surgery Clinics**, v. 20, n. 1, p. 53-79, mar. 2012. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22365430/. Acesso em: 15 jul. 2023.
- OZAN, O. *et al.* Clinical Accuracy of 3 Different Types of Computed Tomography-Derived Stereolithographic Surgical Guides in Implant Placement. **Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery**, v. 67, n. 2, p. 394-401, fev. 2009. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19138616/. Acesso em: 27 jul. 2023.

- PARKS, E. T. Computed tomography applications for dentistry. **Dental Clinics Of North America**, v. 44, n. 2, p. 371-394, abr. 2000. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10740774/. Acesso em: 29 jun. 2023.
- PEGORINI, V. S. *et al.* Planejamento virtual e cirurgia guiada em implantodontia. **Revista Saúde Integrada**, v. 6, n. 11, p. 243-261, 2013. Disponível em: <https://docplayer.com.br/34463469-Planejamento-virtual-e-cirurgia-guiada-em-implantodontia.html>. Acesso em: 12 jul. 2023.
- PUTRA, R. H. *et al.* The accuracy of implant placement with computer-guided surgery in partially edentulous patients and possible influencing factors: a systematic review and meta-analysis. **Journal Of Prosthodontic Research**, v. 66, n. 1, p. 29-39, 2022. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33504723/. Acesso em: 30 jul. 2023.
- RAVIDÀ, A. *et al.* Clinical outcomes and cost effectiveness of computer-guided versus conventional implant-retained hybrid prostheses: a long-term retrospective analysis of treatment protocols. **Journal Of Periodontology**, v. 89, n. 9, p. 1015-1024, 13 ago. 2018. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29761505/. Acesso em: 18 jul. 2023.
- SCHERER, M. D. *et al.* CAD/CAM guided surgery in implant dentistry. A review of software packages and step-by-step protocols for planning surgical guides. **Alpha Omegan**, v. 107, n. 1, p. 32-38, abr. 2014. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24881445/. Acesso em: 28 jul. 2023.
- SCHNEIDER, D. *et al.* Accuracy of computer-assisted, template-guided implant placement compared with conventional implant placement by hand: An in vitro study. **Clinical Oral Implants Research**, v. 32, n. 9, p. 1052-1060, 28 jun. 2021. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34143522/. Acesso em: 04 jul. 2023.
- SCHNUTENHAUS, S. *et al.* Factors Influencing the Accuracy of Freehand Implant Placement: a prospective clinical study. **Dentistry Journal**, v. 9, n. 5, p. 54-61, 10 maio 2021. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34068734/. Acesso em: 11 jun. 2023.
- SCHUBERT, O. *et al.* Digital implant planning and guided implant surgery – workflow and reliability. **British Dental Journal**, v. 226, n. 2, p. 101-108, jan. 2019. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30679852/. Acesso em: 15 jun. 2023.
- SMITKARN, P. *et al.* The accuracy of single-tooth implants placed using fully digital-guided surgery and freehand implant surgery. **Journal Of Clinical Periodontology**, v. 46, n. 9, p. 949-957, 19 jul. 2019. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31241782/. Acesso em: 31 jul. 2023.
- TALLARICO, M. *et al.* Survival and Success Rates of Different Shoulder Designs: a systematic review of the literature. **International Journal Of Dentistry**, v. 2018, n. 1, p. 1-10, 2018. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29853895/. Acesso em: 27 ago. 2023.
- VERÍSSIMO, A. H. *et al.* Reabilitação oral com implante e carga imediata unitária por cirurgia guiada: relato de caso. **Research, Society And Development**, v. 10, n. 1, p. 1-12, 2 jan. 2021. Disponível em: www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/10854. Acesso em: 30 jul. 2023.
- VINCI, R. *et al.* Accuracy of Edentulous Computer-Aided Implant Surgery as Compared to Virtual Planning: a retrospective multicenter study. **Journal Of Clinical Medicine**, v. 9, n. 3, p. 774-782, 12 mar. 2020. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32178392/. Acesso em: 24 jun. 2023.
- VISSINK, A. ; SPIJKERVET, F.; RAGHOEBAR, G. The medically compromised patient: are dental implants a feasible option?. **Oral Diseases**, v. 24, n. 1-2, p. 253-260, 26 fev. 2018. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29480621/. Acesso em: 16 jul. 2023.
- ZOHRABIAN, V. M. *et al.* Dental Implants. **Seminars In Ultrasound, Ct And Mri**, v. 36, n. 5, p. 415-426, out. 2015. Disponível em: www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31407433/. Acesso em: 25 jul. 2023.