



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM
IMPLANTODONTIA



CAMILLA MARCELINO DOS SANTOS

CIRURGIA VIRTUAL GUIADA: REVISÃO DE LITERATURA

CURITIBA

2016

CAMILLA MARCELINO DOS SANTOS

CIRURGIA VIRTUAL GUIADA: REVISÃO DE LITERTURA

Trabalho apresentado ao Curso de Especialização em Implantodontia, Departamento de Odontologia Restauradora, Setor Ciências da Saúde, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Implantodontia.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurelio Jaszczerski

CURITIBA

2016

RESUMO

A cirurgia virtual guiada é uma técnica de instalação de implantes, sem necessidade de elevação de retalho gengival, onde a fonte de dados do planejamento é a tomografia computadorizada (TC). Trata-se de uma técnica mais segura para conduzir reabilitações complexas, mais previsível, rápida e menos traumática, quando comparada às cirurgias convencionais. As próteses provisórias ou definitivas podem ser confeccionadas anteriormente ao procedimento cirúrgico e esse protocolo de tratamento permite instalação da carga imediata. A utilização de softwares específicos para planejamento virtual 3D gera dados para a confecção de guias cirúrgicos altamente precisos que são fabricados através de sistemas de prototipagem rápida, como a estereolitografia, que utiliza um processo CAD/CAM (computer-aided design / computer-aided manufacturing). Este processo garante a transferência precisa do planejamento, baseado nas imagens de TC, para os modelos cirúrgicos. Isto permite a realização dos implantes nas posições mais próximas possíveis das planejadas, o que é difícil de ser obtido através da utilização de guias cirúrgicos convencionais. O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão de literatura em relação à cirurgia virtual guiada, a fim de verificar as indicações, contraindicações e analisar a viabilidade do protocolo de tratamento que utiliza esta técnica como método reabilitador de pacientes edentados parciais e totais. Pode-se concluir que: 1. A cirurgia virtual guiada é indicada principalmente para pacientes edentados parciais ou totais com volume ósseo suficiente para a instalação de implantes; 2. A cirurgia virtual guiada tem como principais contraindicações o volume ósseo insuficiente e o espaço interoclusal reduzido; 3. Dentro das limitações da técnica, a cirurgia virtual guiada pode ser considerada como um protocolo de tratamento preciso e viável para a instalação de implantes, garantindo maior comodidade e conforto ao cirurgião e ao paciente.

Palavras-chave: Planejamento virtual. Prototipagem rápida. Cirurgia guiada.

ABSTRACT

The virtual guided surgery is an implant placement technique, without gingival flap elevation, where the source of planning data is computed tomography (CT). This is a more secure technique for conducting complex rehabilitations, more predictable, rapid and less traumatic compared to conventional surgery. The provisional or final prosthesis can be made prior to the surgical procedure and this treatment protocol allows installation of immediate loading. The use of specific software for 3D virtual planning generates data for making highly precise surgical guides that are manufactured through rapid prototyping systems such as stereolithography, using a CAD / CAM process (computer-aided design / computer-aided manufacturing). This process ensures accurate transfer of planning based on CT images, for surgical models. This allows the realization of implants in the nearest possible of the planned position, which is difficult to achieve using conventional surgical guides. The objective of this study is to conduct a literature review regarding the virtual guided surgery in order to verify the indications, contraindications, and analyze the feasibility of the treatment protocol that uses this technique as a rehabilitation method of partial and total edentulous patients. It can be concluded that: 1. The virtual guided surgery is indicated mainly for partial or total edentulous patients with sufficient bone volume for implant placement; 2. The virtual guided surgery has main contraindications the insufficient bone volume and reduced interocclusal space; 3. Within the limitations of the technique, the virtual guided surgery may be considered as a protocol precise and feasible treatment for implant placement, providing greater convenience and comfort to the surgeon and the patient.

Keywords: Virtual planning. Rapid prototyping. Guided surgery.

1 INTRODUÇÃO

No passado, as posições dos implantes eram determinadas basicamente pela quantidade de osso presente anatomicamente e a prótese definitiva não era considerada um fator determinante. Porém, essa falta de planejamento ocasionou reabilitações problemáticas, com arranjo oclusal comprometido, estética pobre e biomecânica desfavorável. (BARETTA et al., 2014)

Com a evolução da implantodontia, o correto posicionamento dos implantes tornou-se um objetivo importante. A posição e o número de implantes são baseados no diagnóstico radiográfico, na anatomia do paciente, na quantidade e densidade ósseas, na posição dos dentes presentes e na biomecânica. A tomografia computadorizada pode auxiliar nessa determinação, mas a transferência exata das posições planejadas dos implantes para o paciente pode ser complexa, imprecisa e requer procedimentos laboratoriais extensos (MARCHACK et al., 2007). Fatores como complicações anatômicas dificultam ainda mais essa transferência. Os guias cirúrgicos surgiram para minimizar essas dificuldades e foram considerados, em longo prazo, um dos fatores de maior importância para o sucesso da reabilitação com implantes. Entretanto, métodos tradicionais para a confecção de guias cirúrgicos não proporcionavam a transferência precisa da posição do implante para o guia, especialmente quando havia necessidade de angulação dos implantes. (MISCH, 2008)

A busca pela excelência trouxe avanços tecnológicos que proporcionaram a confecção de guias cirúrgicos altamente precisos, e isto permitiu à implantodontia a introdução de novas técnicas cirúrgicas, como a cirurgia virtual guiada, mais segura para conduzir reabilitações complexas, mais previsível, rápida e menos traumática, quando comparada às cirurgias convencionais (WIDMANN; BALE, 2006). Estes guias necessitam de tomografias pré-operatórias e softwares específicos para visualização das imagens 3D e planejamento dos implantes. Existem inúmeros sistemas de prototipagem rápida para fabricação de guias. Um deles, amplamente utilizado, é a estereolitografia, que utiliza um processo CAD/CAM (computer-aided design / computer-aided manufacturing). A fonte de dados deste processo é a tomografia computadorizada. (MISCH, 2008)

Apesar de a cirurgia virtual guiada necessitar de estudos complementares, proporciona a redução do tempo cirúrgico, de traumas, do desconforto pós-operatório e da possibilidade de erros, proporcionando ao paciente estética e função imediatas. (VIANA NETO et al., 2008)

A cirurgia virtual guiada foi desenvolvida inicialmente para pacientes edentados totais, mas tem indicação também para os casos de edentulismo parcial. As próteses provisórias ou definitivas podem ser confeccionadas anteriormente ao procedimento cirúrgico e esse protocolo de tratamento permite instalação da carga imediata, fazendo a transição do paciente de um estado edentado para um estado dentado, com maior rapidez e comodidade. Existem fatores que suportam a carga imediata, sendo alguns deles a estabilidade primária do implante e a redução da carga mecânica através da confecção de uma restauração estável que impeça a movimentação do implante durante o período de osseointegração. Segundo Marchack et al. (2007), a cirurgia guiada proporciona estes fatores com maior precisão que a convencional.

Algumas limitações da técnica são citadas, como: espaço interoclusal reduzido, principalmente nos pacientes parcialmente edentados, já que há necessidade de uma maior abertura bucal para acomodar a instrumentação cirúrgica; incapacidade de visualização das estruturas anatômicas pelo cirurgião; aumento do risco de desvios do eixo e profundidade durante a instalação dos implantes; diminuição da capacidade de contornar a topografia maxilar quando necessário. (BARETTA et al., 2014)

Apesar dessas particularidades, várias vantagens desse tipo de procedimento são relatadas, tais como a cirurgia sem retalho com conseqüente diminuição do tempo cirúrgico e morbidade do paciente; preservação dos tecidos moles; resultados protéticos mais estéticos, funcionais e previsíveis, devido à possibilidade de confecção prévia da prótese; e simplificação do procedimento cirúrgico. (BARETTA et al., 2014)

O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão de literatura, em relação à cirurgia virtual guiada, a fim de verificar as indicações, contraindicações e analisar a viabilidade do protocolo de tratamento que utiliza esta técnica como método reabilitador de pacientes edentados parciais e totais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Jacobs et al. (1999), com o objetivo de avaliar a confiabilidade das imagens de tomografia computadorizada 2D reformatadas para instalação de implantes dentários, selecionaram 100 pacientes, edentados totais ou parciais, para a reabilitação oral com implantes. Os autores consideraram uma distância de segurança de 1,5 mm das estruturas anatômicas nobres. O número, o tamanho e a localização dos implantes foram planejados de acordo com as imagens de tomografia computadorizada (TC). Segundo os autores, algumas alterações do planejamento ocorreram devido a achados transoperatórios não identificados ou subestimados nas TC. Em relação ao número dos implantes e aos locais escolhidos para a instalação, os resultados foram considerados satisfatórios. No entanto, em relação ao tamanho dos implantes e a previsibilidade de complicações transoperatórias os autores observaram uma correlação fraca. Os autores concluíram que tomografias computadorizadas 2D podem ser consideradas confiáveis para o planejamento do número e dos locais dos implantes. No entanto, não fornecem dados suficientes para o planejamento do tamanho dos implantes e prevenção de complicações anatômicas, tornando o procedimento pouco previsível.

Jacobs et al. (1999), com o objetivo de comparar o planejamento interativo da TC 3D com o planejamento convencional das imagens 2D e avaliar clinicamente, através dos resultados cirúrgicos, a previsibilidade dos dados obtidos com os dois métodos, selecionaram 33 pacientes, parcial ou completamente edentados, com idade média de 51 anos, sendo 22 mulheres e 11 homens. Apenas 21 pacientes foram submetidos às cirurgias, os demais foram considerados impossibilitados de receber implantes devido à qualidade óssea ruim, forma óssea desfavorável ou material de corpo estranho encontrado. Todas as cirurgias foram realizadas pelo mesmo cirurgião. Em 11 pacientes a cirurgia foi baseada em imagens de TC 3D e em 10 pacientes em imagens convencionais 2D. Para os casos em que as imagens 3D foram utilizadas foi seguido um protocolo de dupla digitalização. Os pacientes foram submetidos às tomadas radiográficas utilizando próteses ou guias preenchidos com gutapercha e depois a prótese ou o guia foram digitalizados separadamente. Os dados obtidos permitiram o planejamento interativo da instalação dos implantes. Os implantes foram selecionados de acordo com a quantidade de osso disponível, levando-se em consideração uma margem de segurança de 1,5 mm das estruturas anatômicas nobres. As imagens 2D foram analisadas pelo mesmo pesquisador. Foram utilizadas imagens axiais para estimativa da

qualidade óssea e imagens panorâmicas para estimativa da altura e largura ósseas disponíveis. Um modelo transparente do sistema Branemark foi sobreposto às imagens para seleção dos implantes, considerando a margem de segurança das estruturas anatômicas nobres também de 1,5 mm. Os dados do planejamento pré-operatório registrados para análise foram: número, localização e tamanho dos implantes propostos; altura óssea disponível e complicações anatômicas esperadas, descritas como: fenestração (vestibular ou lingual); deiscência (vestibular ou lingual); perfuração do seio maxilar; nenhuma estabilidade primária do implante; mau posicionamento do implante. Quando as imagens 2D foram utilizadas, os autores encontraram concordância de 50% em relação ao número de implantes, comparando com os dados pré-operatórios esperados. Em relação às imagens 3D, a concordância foi de 64%. Para ambos os sistemas houve concordância significativa dos locais selecionados para a instalação dos implantes. Para o tamanho dos implantes, segundo os autores, houve concordância de 31% para o planejamento 2D e de 44% para o planejamento 3D. Complicações anatômicas foram previstas em 12% dos implantes utilizando o planejamento 2D e em 20% dos implantes utilizando o planejamento 3D, mas durante as cirurgias as complicações ocorreram em 28% dos implantes instalados. Os autores concluíram que os dois tipos de planejamento fornecem previsibilidade em relação ao número e a localização dos implantes, mas não são confiáveis para prever as possíveis complicações anatômicas. Quanto às dimensões dos implantes as imagens 3D apresentam considerável vantagem.

Parel e Triplett (2004), com o objetivo de descrever um programa interativo de imagem que permite a confecção, tanto do guia cirúrgico como da prótese definitiva, a partir de imagens de tomografia computadorizada, selecionaram pacientes edentados para realização de cirurgia sem retalho, com função imediata dos implantes. Os autores observaram que radiografias convencionais 2D não fornecem dados precisos para o planejamento da cirurgia de instalação de implantes. A TC permite a reformatação multiplanar das imagens geradas, praticamente em qualquer dimensão (3D ou 2D), o que garante um planejamento preciso. Modelos tridimensionais podem ser construídos a partir das imagens de TC. Através da utilização de softwares de planejamento 3D, o clínico tem a possibilidade de observar dinamicamente as imagens e estas podem ser mostradas de forma consistente em diferentes pontos de vista. Próteses confeccionadas corretamente são duplicadas para a fabricação de guias radiográficos em resina acrílica. Os guias são perfurados e preenchidos com gutapercha, para gerar radiopacidade, nas regiões em que os implantes foram planejados. Um guia

de silicone é utilizado durante a tomada radiográfica para assegurar estabilidade. Os dados da TC fornecem a base para a confecção do guia cirúrgico, que deve ser estabilizado por pinos de ancoragem. A cirurgia sem retalho gera menos trauma, diminuição do desconforto pós-operatório e do inchaço e torna a cicatrização mais rápida. Os autores concluíram que esta tecnologia é considerada um avanço na implantodontia, pois permite, além do planejamento prévio das posições dos implantes, a instalação imediata da prótese, evitando o colapso dos tecidos moles. O tempo de operação é diminuído consideravelmente, minimizando o trauma cirúrgico e garantindo melhor conforto pós-operatório.

Van Steenberghe et al. (2005), com o objetivo de avaliar um protocolo de tratamento que utiliza um planejamento baseado em imagens de tomografia computadorizada para a realização de uma técnica cirúrgica sem retalho e de uma prótese fixa pré-fabricada, instalada imediatamente após a cirurgia, garantindo função imediata dos implantes, e validar a universalidade deste conceito através de um estudo clínico prospectivo multicêntrico, selecionaram 27 pacientes, com idade média de 63 anos. Os critérios de inclusão foram: condição física e mental que permitisse acompanhamento de um ano e condição de edentulismo total em maxila, com presença de volume ósseo suficiente para abrigar pelo menos seis implantes de no mínimo 10 mm de comprimento. Os critérios de exclusão foram: histórico de irradiação na área de cabeça e pescoço; presença de tumores cancerosos; doença óssea crônica; enxertos ósseos e cavidades de extração envolvendo a área a ser operada. Todos os tratamentos foram realizados de acordo com o conceito Teeth-in-an-Hour™ (Nobel Biocare AB, Göteborg, Suécia). Guias tomográficos foram realizados através da duplicação das próteses dos pacientes, que foram fabricadas seguindo os princípios biomecânicos e estéticos. Os guias foram perfurados e preenchidos aleatoriamente com marcador radiopaco para a tomada radiográfica, e duas varreduras foram realizadas. Na primeira tomografia, o paciente utilizou o guia e um índice de silicone, para garantir o posicionamento correto. Na segunda tomografia o guia foi digitalizado individualmente. Os dois conjuntos foram fundidos de acordo com os marcadores radiopacos. Segundo os autores este modelo de dupla digitalização permite a obtenção de imagens muito precisas. O planejamento cirúrgico foi realizado através de um software 3D. Este programa indica as distâncias mínimas entre os implantes e uma zona de segurança de 1,5 mm das estruturas anatômicas nobres. O planejamento foi enviado para uma estação de trabalho que realizou a fabricação de um guia cirúrgico através do processo de estereolitografia. O guia cirúrgico possui anéis de perfuração

em aço inoxidável, de acordo com a localização e inclinação planejadas, e com os diâmetros correspondentes às brocas dos implantes. A avaliação da estabilidade da prótese, dos implantes e do tecido mole peri-implantar foi realizada no primeiro ano de acompanhamento. Os pacientes foram questionados quanto à fala, função, estética e sensibilidade tátil. Os níveis ósseos marginal, mesial e distal ao implante foram marcados em imagens radiográficas digitalizadas por um radiologista independente. A interface implante-pilar foi usada como referência para a avaliação da reabsorção óssea marginal. 24 pacientes compareceram a visita de controle de um ano. Segundo os autores, nenhum implante falhou e as próteses fixas foram consideradas estáveis e em função. A reabsorção óssea marginal foi de 1,2 mm na mesial e 1,1 mm na distal dos implantes. Os autores acreditam que a técnica cirúrgica sem retalho mostra uma reabsorção marginal menor do que a cirurgia com retalho. No entanto, afirmam que há necessidade de estudos complementares para ampliar o conhecimento sobre mudanças marginais do nível ósseo após a cirurgia sem retalho. Segundo os autores, a taxa de sucesso para carga imediata observada neste estudo é reconfortante e a cirurgia sem retalho, considerada menos invasiva, torna a técnica mais rápida e diminui consideravelmente o desconforto pós-operatório. Os autores concluíram que o protocolo de tratamento que utiliza imagens 3D para planejamento cirúrgico e confecção prévia das próteses fixas pode ser considerado confiável para uma abordagem cirúrgica de carga imediata sem retalho, para pacientes edentados totais ou parciais.

Winder e Bibb (2005) realizaram um estudo com o objetivo de descrever e comparar a gama de tecnologias disponíveis para prototipagem rápida médica (PR), que é definida como a produção de modelos precisos da anatomia humana, onde a fonte de dados é, geralmente, a tomografia computadorizada. Segundo os autores, a prototipagem rápida médica foi descrita inicialmente por Mankowich et al. em 1990, e o avanço da técnica tem ocorrido devido ao desenvolvimento de tecnologias na área da imaginologia. Os autores relatam várias técnicas para obtenção de modelos de PR e consideram a estereolitografia a mais precisa de todas para obtenção de guias cirúrgicos. Segundo os autores, o material apresenta melhor acabamento superficial e é relativamente leve, mas pode deformar ao longo do tempo por apresentar propriedade higroscópica. Dentre algumas aplicações da estereolitografia na implantodontia, os autores citam: melhora no planejamento cirúrgico; pode servir como meio de orientação durante a cirurgia; melhora na precisão do diagnóstico; facilita o entendimento da cirurgia e transmite maior confiança ao paciente. Os autores observaram que artefatos indesejáveis

criam distorções nos modelos de prototipagem. Estes artefatos incluem: importação de dados; distorção das imagens de TC; presença de metais; movimentações; rugosidade de superfície e o limiar de dados da imagem. Os autores concluíram que os modelos gerados por prototipagem rápida precisam de um controle de qualidade rigoroso em todas as fases do processo de fabricação, e cabe ao clínico analisar as imagens tomográficas e avaliar as possíveis áreas de imprecisão dos modelos.

Di Giacomo et al. (2005), com o objetivo de avaliar a correspondência entre as posições e os eixos planejados e reais de implantes instalados através da utilização de guias cirúrgicos fabricados pelo processo de estereolitografia, selecionaram 4 pacientes, com idades entre 23 e 65 anos, para instalação de 21 implantes. Os pacientes receberam guias radiográficos para realização de tomografias computadorizadas, e através de um software de planejamento virtual 3D as posições dos implantes foram planejadas. A partir dos dados do planejamento virtual, guias cirúrgicos foram confeccionados pelo processo de estereolitografia. Após a realização das cirurgias, novas tomografias computadorizadas foram realizadas e um software proporcionou a fusão das imagens das localizações planejadas e reais dos implantes. Os autores observaram que a diferença entre o eixo planejado e real dos implantes foi de $7,25^\circ$ a $2,67^\circ$, a diferença entre as posições planejadas e reais foi de 1,45 a 1,42 mm para a cabeça dos implantes e de 2,99 a 1,77 mm para o ápice dos implantes. Segundos os autores, em todos os pacientes uma maior diferença entre as posições planejadas e reais foi encontrada no ápice dos implantes. De acordo com os autores, as diferenças encontradas podem ser explicadas devido a não utilização de pinos estabilizadores para os guias cirúrgicos. Os autores concluíram que a utilização de guias construídos pelo processo de estereolitografia é útil para a instalação de implantes. Entretanto, a técnica necessita de melhorias para garantir maior estabilidade dos guias durante a cirurgia e minimizar as diferenças entre as posições planejadas e reais dos implantes, e mais estudos clínicos são necessários para avaliar o impacto real da utilização de guias fabricados pelo processo de estereolitografia na cirurgia de instalação de implantes.

Almog et al. (2006), com o objetivo de fornecer um argumento para o desenvolvimento de pesquisas que evidenciem a utilidade de tomografias computadorizadas na implantodontia, realizaram uma revisão de literatura e observaram que já em 1995 Frederiksen concluiu que radiografias convencionais não proporcionavam dados suficientes

para determinação exata da qualidade e quantidade óssea disponíveis, e técnicas de imagem mais sofisticadas eram necessárias para uma avaliação precisa, sugerindo que imagens de tomografia computadorizada poderiam fornecer a verdadeira condição da morfologia óssea das maxilas. Os autores relataram que em 2000 a American Academy of Oral e Maxilofacial Radiology (AAOMR) anunciou que as imagens radiográficas panorâmicas, cefalométricas e intrabuciais foram consideradas inadequadas para planejamento em implantodontia, e que imagens de tomografia computadorizada forneciam dados mais precisos. Segundo os autores, ao longo dos anos vários relatos clínicos documentaram complicações relacionadas a falhas no planejamento de implantes dentários. Estudos recentes demonstram que a TC fornece dados para o planejamento cirúrgico de implantes e para a confecção de guias cirúrgicos, e que essa tecnologia proporciona um avanço significativo na implantodontia. Os autores concluíram que a literatura fornece argumento suficiente para a realização de grandes ensaios clínicos prospectivos sobre a relação entre o implante dental bem sucedido e a utilização de imagens de TC no planejamento cirúrgico.

Ozan, Turkyilmaz e Yilmaz (2007), com o objetivo de avaliar a sobrevida de implantes, utilizando abordagens sem elevação de retalho e com elevação de retalho, e determinar, a partir de dados de tomografia computadorizada, a densidade óssea dos sítios receptores dos implantes, selecionaram 12 pacientes com idade média de 46 anos para realização de cirurgias de instalação de implantes. Os autores dividiram os pacientes em dois grupos. Cinco foram submetidos à cirurgia sem elevação de retalho e sete foram submetidos à técnica cirúrgica convencional. Todos os pacientes tiveram a determinação da densidade óssea a partir de exames de tomografia computadorizada. Os valores foram medidos em unidades Hounsfield (HU). Todas as cirurgias foram realizadas utilizando guias cirúrgicos, confeccionados a partir de dados das tomografias computadorizadas. O grupo convencional recebeu 45 implantes e o grupo sem retalho recebeu 14 implantes. O protocolo de carga dos implantes foi de dois meses de cicatrização na mandíbula e três meses de cicatrização na maxila. Dos 59 implantes instalados, um foi perdido, apresentando uma taxa de sobrevida de 98% após nove meses de acompanhamento. Os autores observaram o maior valor de densidade óssea média na região anterior da mandíbula (801 HU), seguido da região posterior da maxila (673 HU) e da região anterior da maxila (669 HU). O menor valor encontrado foi na região posterior da mandíbula (538 HU). Diferenças, estatisticamente consideráveis, de densidades ósseas foram observadas entre pacientes do sexo masculino e feminino. Os autores

atribuem o fato às diferenças hormonais existentes entre homens e mulheres e também ao maior nível de massa óssea encontrada nos homens. Os autores concluíram que a abordagem cirúrgica sem retalho, utilizando guias cirúrgicos fabricados a partir de dados de tomografia computadorizada, pode ser considerada uma opção viável para instalação de implantes, e descrevem vantagens em relação à cirurgia com elevação de retalho, que incluem: menor trauma; menor tempo operatório; menor chance de complicações pós-operatórias; recuperação mais rápida dos tecidos; preservação da margem gengival dos dentes adjacentes e menor reabsorção óssea pós-operatória.

Nickenig e Eitner (2007), com o objetivo de avaliar a confiabilidade clínica de um software de planejamento que faz a transferência dos dados virtuais para o guia cirúrgico, realizaram 250 implantes em 102 pacientes, com idade média de 40,4 anos. 55,4% dos implantes foram planejados para a região posterior da mandíbula. Apenas 18 pacientes eram edentados totais de mandíbula. Os autores utilizaram imagens de TC para categorizar os casos em três protocolos cirúrgicos. (1) 147 implantes foram realizados através de cirurgia flapless; (2) 103 implantes necessitaram de expansão alveolar para serem instalados; (3) 32 implantes foram colocados através da técnica de divisão óssea (spreading) sem enxerto. Os 71 implantes restantes foram instalados através de diferentes técnicas. A maioria necessitou de elevação de seio maxilar, alguns necessitaram de divisão óssea com enxerto ósseo e outros de expansão óssea lateral. Segundos os autores, todos os pacientes foram submetidos à realização dos implantes na mesma clínica. Todos os pacientes receberam uma prótese que foi duplicada para a confecção de um guia radiográfico. As imagens da TC foram transferidas para um software de planejamento 3D para que as posições dos implantes fossem definidas. O guia radiográfico foi então perfurado de acordo com as posições definidas dos implantes e tubos de diâmetros variados foram instalados para que servissem de guia. Os autores observaram que em 98,4% não houve problemas com o ajuste manual intraoperatório dos guias. Todos os casos de cirurgia sem retalho foram realizados com êxito, e a confiabilidade do planejamento 3D foi observada. Com exceção de oito casos, os implantes foram instalados utilizando os guias de perfuração. A previsibilidade dos comprimentos dos implantes foi considerada alta. Em nove casos os autores relataram diferença na real angulação dos implantes em relação ao planejamento 3D. Os demais casos não apresentaram diferenças consideráveis. Os autores concluíram que o uso de um software de planejamento 3D para confecção de guias de perfuração pode ser considerado como uma técnica de confiança para a instalação de

implantes, inclusive nos casos onde as cirurgias são realizadas pela técnica flapless. Os autores atribuíram a impossibilidade de utilização dos guias em oito casos ao fato de possíveis erros de interpretação das imagens de TC.

Malo et al. (2007), com objetivo de avaliar a sobrevida de implantes instalados com o protocolo de tratamento de carga imediata, através de cirurgia flapless assistida por computador, fazendo uso de um software cirúrgico e da tomografia computadorizada para planejar a localização dos implantes e a execução prévia da prótese instalada imediatamente após o ato cirúrgico, selecionaram 23 pacientes e realizaram 92 implantes. Destes, setenta e dois foram instalados na maxila e 20 na mandíbula, apoiando 23 próteses totais fixas (18 na maxila e 5 na mandíbula). Para a confecção do guia radiográfico os autores utilizaram as próprias próteses dos pacientes, quando estes às tinham em boas condições, ou confeccionaram novas para os que não possuíam. Foram realizados furos na vestibular e palatina, em diferentes níveis, preenchidos com guta-percha. Um index de silicone foi utilizado no momento da tomada tomográfica para garantir que o guia estivesse na mesma posição da prótese na boca. As imagens da TC foram transferidas para um programa de imagens 3D através de um software de planejamento. O planejamento foi enviado para fabricação de um guia cirúrgico, o que permitiu a instalação dos implantes nas exatas posições planejadas. Para garantir que o guia cirúrgico fosse fixado na posição correta um index apoiado no arco oposto foi utilizado. A fixação do guia foi realizada através de pinos de ancoragem. Após a cirurgia sem retalho o guia cirúrgico foi removido e os pilares foram inseridos para posterior instalação da prótese, alcançando função imediata. Após 4 meses, para os implantes considerados integrados, os pacientes tiveram a opção de substituir as próteses totais fixas em resina acrílica por próteses totais fixas em metal e resina acrílica ou por totais fixas metalo-cerâmicas. Dos 23 pacientes, 15 optaram por substituir por metalo-cerâmicas, 4 por metal e resina acrílica e os outros 4 mantiveram a prótese total fixa em resina acrílica. Os autores seguiram alguns critérios para classificar a sobrevida dos implantes: “estabilidade clínica (relato de função sem desconforto), ausência de supuração, infecção ou presença de áreas radiolúcidas ao redor dos implantes durante o período de acompanhamento pós-cirúrgico (10 dias, 2/4/5 e 12 meses)”. Foram realizadas radiografias periapicais de controle no momento cirúrgico e após 6 e 12 meses dos implantes em função. Os autores utilizaram como referência a plataforma do implante e definiram a remodelação óssea como a diferença de osso marginal existente logo após a instalação dos implantes e o presente nas

radiografias de controle. Estes resultados foram avaliados por um radiologista independente e utilizados como estatística descritiva para a sobrevida dos implantes e para a taxa de reabsorção óssea. O acompanhamento médio dos pacientes foi de 13 meses. Os resultados apresentados demonstraram taxa de sobrevida cumulativa em um ano de 98% (97% para maxila e 100% para a mandíbula). Os autores relataram perda de dois implantes após cinco meses da cirurgia. Um na região de molar em um paciente com bruxismo e outro na região de incisivo lateral, que não apresentou boa estabilidade no momento da cirurgia. A reabsorção óssea média encontrada em relação à plataforma do implante foi de 1,9 mm, com uma perda óssea média de 2,0 mm para a maxila e 1,7 mm para a mandíbula. Segundo os autores existem algumas contraindicações para este tipo de procedimento, sendo elas: volume ósseo insuficiente; dentes remanescentes que interferem no planejamento para a instalação do implante; abertura insuficiente da boca para acomodar a instrumentação cirúrgica (necessidade de pelo menos 50 mm); redução óssea necessária devido a uma alta linha de sorriso na maxila e crista óssea irregular ou crista óssea fina. Os autores concluíram que, dentro das limitações da técnica, a reabilitação de pacientes edentados totais através de cirurgia guiada sem retalho, utilizando o conceito All-on-four, é um tratamento preciso e previsível, que traz maior conforto e comodidade tanto para o cirurgião quanto para o paciente, eliminando muitas vezes a necessidade de enxertos ósseos, devido à possibilidade de desvio das regiões anatômicas críticas.

Marchack et al. (2007), com o objetivo de demonstrar a eficácia da cirurgia virtual guiada, não só para os casos de pacientes edentados totais, mas também para os casos de edentulismo parcial, analisaram a literatura e através dela descreveram um protocolo de tratamento pré-cirúrgico e cirúrgico, o qual consiste na realização de um guia tomográfico para planejamento da localização dos implantes e posterior fabricação do guia cirúrgico, através de um processo de estereolitografia, e confecção da prótese provisória previamente ao procedimento cirúrgico. O protocolo de tratamento permite instalação da carga imediata, fazendo a transição do paciente de um estado edentado para um estado dentado, com maior rapidez e comodidade tanto para o clínico quanto para o paciente. Segundo os autores, existem fatores que suportam a carga imediata, sendo alguns deles a estabilidade primária do implante e a redução da carga mecânica através da confecção de uma restauração estável que impeça a movimentação do implante durante o período de osseointegração. Os autores concluíram que a cirurgia guiada proporciona estes fatores com maior precisão que a

convencional. O tempo cirúrgico é reduzido, assim como o tratamento total. A cirurgia é menos invasiva e garante menor chance de inchaço, menor dor e recuperação mais rápida. Segundo os autores, uma limitação do procedimento é o espaço interoclusal reduzido, principalmente nos pacientes parcialmente edentados, já que há necessidade de uma maior abertura bucal para acomodar a instrumentação cirúrgica. O tratamento convencional do paciente parcialmente edentado com implantes envolve um diagnóstico completo, incluindo planejamento do tratamento, enceramento diagnóstico e confecção de um guia. A posição e o número de implantes colocados são baseados no diagnóstico radiográfico, na anatomia do paciente, na quantidade e densidade ósseas, na posição dos dentes presentes e na biomecânica. A tomografia assistida por computador pode auxiliar nessa determinação, mas a transferência exata das posições planejadas dos implantes para o paciente pode ser complexa, imprecisa e requer procedimentos laboratoriais extensos.

Viana Neto et al. (2008), com o objetivo de abordar os aspectos atuais da cirurgia guiada para a implantodontia, bem como os benefícios do uso de softwares específicos para a obtenção de protótipos e guias cirúrgicos, realizaram uma revisão de literatura e apresentaram um relato de caso clínico de uma maxila edêntula, de um paciente do sexo masculino com 42 anos de idade. A tomada radiográfica foi realizada com o auxílio de um guia tomográfico. O planejamento virtual da cirurgia foi enviado para a confecção de um guia cirúrgico. Uma prótese total provisória foi instalada logo após a cirurgia em função imediata. Segundo os autores, a tomografia computadorizada e a utilização de softwares específicos trouxeram avanços para a implantodontia, fornecendo diagnósticos mais precisos e tornando os planejamentos mais confiáveis e previsíveis. Os autores concluíram que, apesar da cirurgia virtual guiada necessitar de estudos complementares, proporciona a redução do tempo cirúrgico, de traumas, do desconforto pós-operatório, da possibilidade de erros, garantindo ao paciente estética e função imediatas.

Segundo Yamada et al. (2010), a cirurgia guiada minimiza o erro no posicionamento do implante em comparação com a cirurgia que utiliza guia manual ou com a cirurgia convencional, além de permitir a confecção da restauração provisória previamente ao ato cirúrgico. Entretanto, algumas intercorrências podem impedir a instalação da carga imediata. Os autores relatam a baixa estabilidade primária do implante e a ligeira discrepância existente entre o planejamento e a execução cirúrgica como algumas delas. Existe a possibilidade de

corrigir pequenos erros de posicionamento para que a carga imediata seja possível, mas são gerados desconfortos para o clínico e para o paciente. Dentre eles, os autores relatam: prolongamento do tempo operatório, enfraquecimento da junção devido à utilização de resina acrílica, interferência no processo de cicatrização caso ocorra o transbordamento do monômero para a ferida, alteração da posição planejada, resultando na necessidade de um longo ajuste oclusal e complexidade do polimento, o que gera dificuldade de higienização e maior acúmulo de placa. Com o objetivo de contornar esses obstáculos, os autores descreveram um método para ajuste transoperatório da supraestrutura provisória para carga imediata. Ele consiste na elaboração de um modelo de trabalho prévio, utilizando o guia cirúrgico como referência. Os pilares são parafusados nos análogos dos implantes no modelo de trabalho e então os cilindros para provisórios são instalados, recebem resina acrílica individualmente e são preparados seguindo a orientação de um guia de silicone. A prótese provisória em resina acrílica previamente fabricada é fornecida com espaços ociosos, seguindo a orientação dos pilares, que servem para acomodar os cilindros. Após a instalação dos implantes os pilares são parafusados em boca, seguidos dos cilindros, através de um guia de silicone. Em seguida a prótese provisória é assentada sobre os cilindros e os espaços são preenchidos com cimento resinoso dual. Os parafusos são soltos e o acabamento e polimento é facilmente realizado fora da boca. A prótese é então parafusada novamente e os orifícios oclusais são selados. Os autores concluíram que através deste método, sem intercorrências, a prótese provisória pode ser ajustada em um tempo operatório menor, e o assentamento passivo é facilmente alcançado devido ao cimento resinoso interposto entre os segmentos da prótese.

Henry Neto et al. (2012), com o objetivo de ilustrar a técnica de cirurgia virtual guiada para reabilitação de uma maxila edêntula, utilizando a tecnologia Neoguide, selecionaram um paciente do sexo feminino, com 53 anos de idade, e realizaram um relato de caso clínico. Segundo os autores, a paciente apresentava alguns remanescentes dentários que foram extraídos nove meses antes da cirurgia de instalação dos implantes. A paciente recebeu uma prótese total provisória, que foi duplicada para a confecção de um guia tomográfico. Marcações desalinhadas preenchidas com guta-percha foram realizadas na flange vestibular, cerca de 4 mm acima dos dentes. A técnica de duplo escaneamento foi utilizada para obtenção das imagens. Primeiro foi realizada uma tomografia da paciente utilizando o guia e depois uma nova tomografia somente do guia. As imagens foram segmentadas e fusionadas para

proporcionar a relação entre o guia e a estrutura óssea da paciente. Os arquivos no formato DICOM foram convertidos através de um software específico (Dental Slice) para a obtenção das imagens 3D e o planejamento virtual da instalação dos implantes foi realizado. As imagens foram enviadas para a confecção de um guia cirúrgico prototipado através do processo de estereolitografia. Uma perfeita adaptação do guia foi observada e a cirurgia pode ser realizada sem elevação de retalho. O guia foi estabilizado através de um registro oclusal com silicona pesada e fixado através de pinos de ancoragem. Os implantes foram instalados em distribuição triangular. Devido à adequada estabilidade primária, a carga imediata pode ser realizada. Os autores concluíram que, considerando as contraindicações da técnica, a cirurgia guiada é uma alternativa viável para a reabilitação de pacientes completamente edentados.

Novellino et al. (2013), com o objetivo de avaliar a eficácia da introdução de um dispositivo resultante da combinação de um encaixe o'ring a um mini implante (o'ring ortho implant) nos guias da técnica de cirurgia guiada convencional, confeccionaram 10 modelos simulando o tecido ósseo, 5 utilizando guia tomográfico e cirúrgico convencional e 5 utilizando guias fixados a o'ring ortho implants. Foram realizados 40 implantes nos dois grupos de modelos. Os autores concluíram que não houve diferença importante nos dois grupos, entretanto os o'ring ortho implants podem minimizar os erros de posicionamento dos implantes no momento da instalação, beneficiando a técnica de cirurgia virtual guiada convencional.

Baretta et al. (2014), com o objetivo de avaliar a precisão in vivo de um protocolo de tratamento que utiliza a cirurgia guiada, no modelo flapless, assistida por computador, com foco voltado para a melhora na precisão de cada etapa do sistema, realizaram um total de 14 implantes em 2 pacientes adultos edentados totais. Cada paciente foi reabilitado em ambos os arcos. Os autores utilizaram como critérios de inclusão pacientes que apresentassem bom estado de saúde geral, com edentulismo parcial ou total, em que os dentes foram perdidos pelo menos dois meses antes da realização dos implantes, com quantidade adequada de osso e mucosa queratinizada. Os critérios de exclusão foram: falta de higiene oral; periodontite ativa ou patologias sistêmicas não controladas; hábito de fumar mais de 10 cigarros ao dia; e situações anatômicas que necessitassem de enxerto. Foram realizadas tomografias computadorizadas pré-operatórias, enceramento diagnóstico preliminar, corresponde à réplica

exata da prótese definitiva, e confecção do guia tomográfico, preenchido com marcador radiopaco, para posterior realização de uma nova tomada tomográfica. Foram realizadas importação e correspondência dos dois exames, dentro do software de planejamento virtual 3D, para fabricação do guia cirúrgico através do processo de estereolitografia (prototipagem rápida realizada através da leitura óptica da sobreposição dos dados das tomografias e modelos de gesso pré-operatórios). A cirurgia guiada sem retalho, utilizando o guia cirúrgico, foi realizada pelo mesmo cirurgião em ambos os pacientes. Os autores realizaram tomografias pós-operatórias, utilizando o mesmo aparelho, para comparação de dados com os exames pré-operatórios. Os exames foram sobrepostos e as posições planejadas foram comparadas com as posições reais dos implantes. Os autores encontraram um desvio linear da cabeça do implante de 0,56 mm, um desvio linear médio do ápice do implante de 0,64 mm e um desvio angular do eixo longitudinal do implante de 2,42°. Em relação aos desvios baricêntricos os autores encontraram um desvio linear médio de 0,58 mm para a maxila e 0,50 mm para a mandíbula. Uma análise estatística não foi considerada devido ao pequeno número da amostra. Segundo os autores, a cirurgia convencional com elevação de retalho tem revelado altos índices de sucesso, entretanto apresenta alguns inconvenientes como a perda da crista óssea alveolar, recessões gengivais, sangramento excessivo, aumento da morbidade e desconforto para o paciente. Dentro das limitações da técnica, a cirurgia guiada sem retalho reduz esses efeitos negativos, já que apresenta como vantagens a redução do inchaço e dor pós-operatórios, redução do sangramento transoperatório e do tempo cirúrgico, preservação da arquitetura dos tecidos, manutenção do suprimento sanguíneo, garantindo menor morbidade e maior conforto para o paciente. Apesar de todos os benefícios, o problema do desvio entre as posições planejadas dos implantes e as reais ainda ocorre. Os autores concluíram que através de um planejamento minucioso, levando-se em consideração a distância de segurança de pelo menos 2 mm das estruturas anatômicas nobres, a instalação de implantes através desta técnica é um procedimento confiável e preciso, mas requer experiência e não deve ser considerada um procedimento de rotina.

3 DISCUSSÃO

Com o avanço da implantodontia, a preocupação com o nível de sucesso dos procedimentos cirúrgicos tem aumentado e o foco de muitas pesquisas está voltado para técnicas que garantem a diminuição do desconforto pós-operatório pelo paciente.

Desta forma, Parel e Triplett (2004) evidenciaram que a cirurgia sem retalho gera menos trauma, diminuição do desconforto pós-operatório e do inchaço e torna a cicatrização mais rápida. Os autores consideram esta técnica um avanço na implantodontia, pois permite, além do planejamento prévio das posições dos implantes, a instalação imediata da prótese, evitando o colapso dos tecidos moles. O tempo de operação é diminuído consideravelmente, minimizando o trauma cirúrgico e garantindo melhor conforto pós-operatório.

Procedimentos minimamente invasivos foram estudados por Van Steenberghe et al. (2005) e resultados semelhantes, em relação à técnica cirúrgica sem elevação de retalho, foram obtidos. Os autores acreditam que essa técnica mostra uma reabsorção marginal menor do que a cirurgia com retalho. No entanto, afirmam que há necessidade de estudos complementares para ampliar o conhecimento sobre mudanças marginais do nível ósseo após a cirurgia sem retalho. Segundo os autores, essa abordagem cirúrgica é menos invasiva, mais rápida e diminui consideravelmente o desconforto pós-operatório.

Ozan, Turkeyilmaz e Yilmaz (2007) descreveram vantagens da abordagem cirúrgica sem retalho em relação à cirurgia com elevação de retalho, que incluem: menor trauma; menor tempo operatório; menor chance de complicações pós-operatórias; recuperação mais rápida dos tecidos; preservação da margem gengival dos dentes adjacentes e menor reabsorção óssea pós-operatória.

A cirurgia virtual guiada é uma técnica que traz esses benefícios, por ser realizada sem elevação de retalho. Apesar de parecer uma técnica simples, requer muita experiência e possui limitações, não podendo ser considerada um procedimento de rotina. (BARETTA et al., 2014)

Alguns autores relatam essas limitações. O estudo de Malo et al. (2007) descreveu algumas contraindicações para este tipo de procedimento, sendo elas: volume ósseo insuficiente; dentes remanescentes que interferem no planejamento para a instalação do implante; abertura insuficiente da boca para acomodar a instrumentação cirúrgica

(necessidade de pelo menos 50 mm); redução óssea necessária devido a uma linha alta de sorriso na maxila; e crista óssea irregular ou crista óssea fina.

Marchack et al. (2007), chegaram à uma conclusão semelhante e descreveram como limitação do procedimento o espaço interoclusal reduzido, principalmente nos pacientes parcialmente edentados, já que há necessidade de uma maior abertura bucal para acomodar a instrumentação cirúrgica.

Apesar das limitações da técnica, a reabilitação de pacientes através da cirurgia guiada sem retalho é um tratamento preciso e previsível, que traz maior conforto e comodidade tanto para o cirurgião quanto para o paciente, eliminando muitas vezes a necessidade de enxertos ósseos, devido à possibilidade de desvio das regiões anatômicas críticas. (MALO et al., 2007)

Yamada et al. (2010) concluíram que a cirurgia guiada minimiza o erro no posicionamento do implante em comparação com a cirurgia que utiliza guia manual ou com a cirurgia convencional, além de permitir a confecção da restauração provisória previamente ao ato cirúrgico.

Segundo Baretta et al. (2014), a cirurgia convencional com elevação de retalho apresenta alguns inconvenientes, como a perda da crista óssea alveolar, recessões gengivais, sangramento excessivo, aumento da morbidade e desconforto para o paciente. Dentro das limitações da técnica, a cirurgia guiada sem retalho reduz esses efeitos negativos, já que apresenta como vantagens a redução do inchaço e dor pós-operatórios, redução do sangramento transoperatório e do tempo cirúrgico, preservação da arquitetura dos tecidos, manutenção do suprimento sanguíneo, garantindo menor morbidade e maior conforto para o paciente.

Entretanto, apesar de todos os benefícios da técnica, ocorrem desvios entre as posições planejadas e as reais dos implantes. No estudo de Baretta et al. (2014), observou-se um desvio linear da cabeça do implante de 0,56 mm, um desvio linear médio do ápice do implante de 0,64 mm e um desvio angular do eixo longitudinal do implante de 2,42°. Em relação aos desvios baricêntricos, os autores encontraram um desvio linear médio de 0,58 mm para a maxila e 0,50 mm para a mandíbula. Os autores concluíram que através de um planejamento minucioso, levando-se em consideração a distância de segurança de pelo menos 2 mm das

estruturas anatômicas nobres, a instalação de implantes através desta técnica é um procedimento confiável e preciso.

Di Giacomo et al. (2005) observaram que a diferença entre o eixo planejado e real dos implantes foi de $7,25^\circ$ a $2,67^\circ$, a diferença entre as posições planejadas e reais foi de 1,45 a 1,42 mm para a cabeça dos implantes e de 2,99 a 1,77 mm para o ápice dos implantes. Em todos os pacientes uma maior diferença entre as posições planejadas e reais foi encontrada no ápice dos implantes. As diferenças encontradas podem ser explicadas devido a não utilização de pinos estabilizadores para os guias cirúrgicos. Segundo os autores, a técnica necessita de melhorias para garantir maior estabilidade dos guias durante a cirurgia e minimizar as diferenças entre as posições planejadas e reais dos implantes.

Para contornar essa limitação, Novellino et al. (2013) avaliaram a eficácia da introdução de um dispositivo resultante da combinação de um encaixe o'ring a um mini implante (o'ring ortho implant) nos guias da técnica de cirurgia guiada convencional, e concluíram que os o'ring ortho implants podem minimizar os erros de posicionamento dos implantes no momento da instalação, beneficiando a técnica de cirurgia virtual guiada convencional.

A fonte para o planejamento da cirurgia virtual guiada é a tomografia computadorizada. Diversos autores relatam as vantagens que este exame de imagens trouxe para a implantodontia.

Jacobs et al. (1999) concluíram que tomografias computadorizadas 2D podem ser consideradas confiáveis para o planejamento do número e dos locais dos implantes. No entanto, não fornecem dados suficientes para o planejamento do tamanho dos implantes e prevenção de complicações anatômicas, tornando o procedimento pouco previsível. Em outro estudo, no mesmo ano, estes autores compararam o planejamento interativo da TC 3D com o planejamento convencional das imagens 2D, e concluíram que quanto às dimensões dos implantes as imagens 3D apresentam considerável vantagem.

Da mesma forma, Parel e Triplett (2004) observaram que radiografias convencionais 2D não fornecem dados precisos para o planejamento da cirurgia de instalação de implantes. A TC permite a reformatação multiplanar das imagens geradas, praticamente em qualquer

dimensão, o que garante um planejamento preciso. Modelos tridimensionais podem ser construídos a partir das imagens de TC. Através da utilização de softwares de planejamento 3D, o clínico tem a possibilidade de observar dinamicamente as imagens e estas podem ser mostradas de forma consistente em diferentes pontos de vista.

Almog et al. (2006) chegaram a conclusão que radiografias convencionais não proporcionam dados suficientes para determinação exata da qualidade e quantidade óssea disponíveis, e técnicas de imagem mais sofisticadas são necessárias para uma avaliação precisa, sugerindo que imagens de tomografia computadorizada podem fornecer a verdadeira condição da morfologia óssea das maxilas. Os autores relataram nesse estudo que no ano de 2000 a American Academy of Oral e Maxilofacial Radiology (AAOMR) anunciou que as imagens radiográficas panorâmicas, cefalométricas e intrabucais foram consideradas inadequadas para planejamento em implantodontia, e que imagens de tomografia computadorizada forneciam dados mais precisos. Segundos os autores, ao longo dos anos, vários relatos clínicos documentaram complicações relacionadas a falhas no planejamento de implantes dentários. Estudos recentes demonstram que a TC fornece dados para o planejamento cirúrgico de implantes e para a confecção de guias cirúrgicos, e que essa tecnologia proporcionou um avanço significativo na implantodontia.

Viana Neto et al. (2008), concordam que a tomografia computadorizada e a utilização de softwares específicos trouxeram avanços para a implantodontia, fornecendo diagnósticos mais precisos e tornando os planejamentos mais confiáveis e previsíveis.

De acordo com a literatura, a qualidade das TC está diretamente relacionada com a qualidade do planejamento cirúrgico, uma vez que estas são base de dados para a confecção dos guias cirúrgicos fabricados pelo processo de prototipagem rápida.

Winder e Bibb (2005) relataram várias técnicas para obtenção de modelos de prototipagem rápida, e consideraram a estereolitografia a mais precisa de todas para obtenção de guias cirúrgicos. Segundo os autores, o material apresenta melhor acabamento superficial e é relativamente leve, mas pode deformar ao longo do tempo por apresentar propriedade higroscópica. Dentre algumas aplicações da estereolitografia na implantodontia, os autores citam: melhora no planejamento cirúrgico; pode servir como meio de orientação durante a cirurgia; melhora na precisão do diagnóstico; facilita o entendimento da cirurgia e transmite

maior confiança ao paciente. Os autores observaram que artefatos indesejáveis criam distorções nos modelos de prototipagem. Estes artefatos incluem: importação de dados; distorção das imagens de TC; presença de metais; movimentações; rugosidade de superfície e o limiar de dados da imagem. Os autores concluíram que os modelos gerados por prototipagem rápida precisam de um controle de qualidade rigoroso em todas as fases do processo de fabricação, e cabe ao clínico analisar as imagens tomográficas e avaliar as possíveis áreas de imprecisão dos modelos.

Segundo Nickenig e Eitner (2007), possíveis erros de interpretação das imagens de TC podem levar a falhas na fabricação dos guias cirúrgicos.

Segundo Di Giacomo et al. (2005), a utilização de guias construídos pelo processo de estereolitografia é útil para a instalação de implantes. Entretanto, mais estudos clínicos são necessários para avaliar o impacto real da utilização de guias fabricados pelo processo de estereolitografia na cirurgia de instalação de implantes.

4 CONCLUSÃO

1. A cirurgia virtual guiada é indicada principalmente para pacientes edentados parciais ou totais com volume ósseo suficiente para a instalação de implantes.
2. A cirurgia virtual guiada tem como principais contraindicações o volume ósseo insuficiente e o espaço interoclusal reduzido.
3. Dentro das limitações da técnica, a cirurgia virtual guiada pode ser considerada como um protocolo de tratamento preciso e viável para a instalação de implantes, garantindo maior comodidade e conforto ao cirurgião e ao paciente.

REFERÊNCIAS

- ALMOG, D.M. et al. Computerized tomography-based imaging and surgical guidance in oral implantology. *The Journal of Oral Implantology*, v. 32, n. 1, p. 14-18, 2006.
- BERETTA, M. et al. Accuracy of computer-aided template-guided oral implant placement: a prospective clinical study. *J Periodontal Implant Sci*, v. 44, p. 184-193, 2014.
- DI GIACOMO, G.A.P. et al. Clinical Application of Stereolithographic Surgical Guides for Implant Placement: Preliminary Results. *J Periodontol*, v. 73, n. 4, p. 503-507, 2005.
- HENRY NETO, M.D.E. et al. Planejamento virtual e cirurgia guiada na reabilitação de maxila edêntula. *ILAPEO*, v. 06, n. 04, p. 181-188, 2012.
- JACOBS, R. et al. Predictability of a three-dimensional planning system for oral implant surgery. *Dentomaxillofac Radiol*, v. 28, p. 105–111, 1999.
- JACOBS, R. et al. Predictability of reformatted computed tomography for pre-operative planning of endosseous implants. *Dentomaxillofac Radiol*, v. 28, n. 1, p. 37-41, 1999.
- MALO, P. et al. The use of computer-guided flapless implant surgery and four implants placed in immediated function to support a fixed denture: preliminary results after a mean follow-up period of thirteen months. *J Prosthet Dent*, v. 97, p. 26-34, 2007.
- MARCHACK, C.B. et al. CAD/CAM-guided implant surgery and fabrication of an immediately loaded prosthesis for a partially edentulous patient. *J Prosthet Dent*, v. 97, p. 389-394, 2007.
- MISCH, C.E. **Implantes dentais contemporâneos**. 3.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. p. 276-285.
- 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, p. 207–211, 2007.
- NOVELLINO, M. M. et al. Linear and angular deviations of implants placed in experimental casts with stereolithographic drill guides fixed by o’ring ortho implant Devices. *Braz Dent J*, v. 24, n. 4, p. 391-396, 2013.
- OZAN, O.; TURKYILMAZ, I.; YILMAZ, B. A preliminary report of patients treated with early loaded implants using computerized tomography-guided surgical stents: flapless versus conventional flapped surgery. *Journal of Oral Rehabilitation*, v. 34, p. 835-840, 2007.
- PAREL, S.M.; TRIPLET, R.G. Interactive Imaging for Implant Planning, Placement, and Prosthesis Construction. *J Oral Maxillofac Surg*, v. 62, n. 2, p. 41-47, 2004.
- VAN STEENBERGHE, D. et al. A Computed Tomographic Scan–Derived Customized Surgical Template and Fixed Prosthesis for Flapless Surgery and Immediate Loading of Implants in Fully Edentulous Maxillae: A Prospective Multicenter Study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, v. 7, n. 1, p. 111-120, 2005.

VIANA NETO, A. et al. Cirurgia guiada virtual para reabilitação oral: revisão de literatura e relato de caso. Rev. Cir. Traumatol. Buco-Maxilo-fac., Camaragibe, v. 9, n. 2, p. 45-52, 2009.

WIDMANN, G.; BALE, R.J. Accuracy in computer-aided implant surgery - a review. Int. J. Oral Maxillofac. Implants, v. 21, n. 2, p. 305-313, 2006.

WINDER, J.; BIBB, R. Medical Rapid Prototyping Technologies: State of the Art and Current Limitations for Application in Oral and Maxillofacial Surgery. J Oral Maxillofac Surg, v. 63, p. 1006-1015, 2005.

YAMADA, K. et al. Immediate implant loading following computer-guided surgery. Journal of Prosthodontic Research, v. 55, p. 262–265, 2011.