

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

JOANA DARC DA COSTA VICENTE

CIRURGIA GUIADA EM IMPLANTODONTIA: REVISÃO DE LITERATURA

SÃO PAULO

2019

JOANA DARC DA COSTA VICENTE

CIRURGIA GUIADA EM IMPLANTODONTIA: REVISÃO DE LITERATURA

Monografia apresentada ao curso de Especialização Lato Sensu da Facsete, como requisito parcial para obtenção do Título de especialista em Implantodontia.

Área de concentração: Implantodontia.
Orientador: Prof. Dr. Dario Paterno Junior.

**SÃO PAULO
2019**

Vicente, Joana Darc da Costa.

Cirurgia guiada em Implantodontia: Revisão de literatura/ Joana Darc da Costa Vicente. - 2019.

53 fl. ; il.

Orientador: Dr. Dario Paterno Junior.

Monografia (Especialização) – Faculdade Sete Lagoas, 2019.

1. Implantodontia. 2. Cirurgia guiada. 3. Guia cirúrgico.

I. Título

II. Dario Paterno Junior

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

Monografia intitulada “Cirurgia guiada em Implantodontia: Revisão de literatura” de autoria da aluna Joana Darc da Costa Vicente, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

DARIO PATERNO JUNIOR – NEO – NÚCLEO DE ESTUDOS ODONTOLÓGICOS
(SÃO PAULO)

Prof.(a)

Prof.(a)

SÃO PAULO, 2019.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que permitiu-me alcançar este sonho.

Aos professores deste curso, por compartilharem seus conhecimentos.

Aos funcionários, pela boa acolhida.

Aos colegas, que enriqueceram ainda mais nossas aulas.

Dedico,
À minha família, pelo apoio incondicional.

RESUMO

Este trabalho se propôs, por meio de uma revisão de literatura, a abordar aspectos referentes às aplicações e vantagens da cirurgia guiada em Implantodontia em comparação à cirurgia convencional. E concluiu que a cirurgia guiada por *software* é uma técnica que, quando bem indicada, marca uma tendência aplicável de forma muito precisa e uma diminuição significativa nos transtornos pós-operatórios. Ela é indicada para situações clínicas que apresentam uma quantidade limitada de osso, frequentemente caracterizada por condições anatômicas críticas, onde o risco de erro durante o posicionamento dos implantes é muito maior. A determinação digital deste posicionamento com geração de um guia pode reduzir o erro ao mínimo. O sucesso da técnica depende de uma boa imagem tomográfica, correto planejamento e ausência de erros na confecção do GC.

Palavras-chave: Implantes dentários. Cirurgia guiada. Guia cirúrgico. Prototipagem.

ABSTRACT

This work proposes, through a literature review, to address aspects related to the applications and advantages of guided surgery in Implantology in comparison to conventional surgery. And he concluded that software-guided surgery is a technique that, when well indicated, marks a very precise trend applicable and a significant decrease in postoperative disorders. It is indicated for clinical situations that have a limited amount of bone, often characterized by critical anatomical conditions, where the risk of error during implant placement is much greater. The digital determination of this positioning with generation of a guide can reduce the error to a minimum. The success of the technique depends on a good tomographic image, correct planning and absence of errors in the confection of the CG.

Keywords: Dental implants. Guided surgery. Surgical guide. Prototyping.

LISTA DE ABREVIATURAS

3D	Tridimensional
CAD	Computer Assisted Design
CAM	Computer Assisted Machine
DPT	Dispositivo Posicionador de Tubo
GC	Guia cirúrgico
GPR	Guias parcialmente restrictivos
GR	Guias restrictivos
GT	Guia tomográfico
TC	Tomografía Computadorizada
TCCB	Tomografía Computadorizada Cone Beam

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Exodontia atraumática do dente 21	20
Figura 2	Alvéolo do dente 21 após a exodontia	21
Figura 3	Aspecto vestibular do pós-operatório imediato após 24 horas de cirurgia.	21
Figura 4	Aspecto palatino do pós-operatório imediato após 24 horas da cirurgia.	21
Figura 5	Tomografia feita imediatamente após a instalação do implante, com a sobreposição do implante virtual sobre a imagem tomográfica do implante instalado	22
Figura 6	Aspecto palatino do pós-operatório, após 11 dias de cirurgia.	22
Figura 7	Prótese inferior duplicada com os marcadores de guta-percha a serem utilizados para a TC.	27
Figura 8	Imagens representativas do software com os implantes protéticos dirigidos planejados.	27
Figura 9	Os cinco implantes colocados à mão livre.	27
Figura 10	Mucosa cicatrizada e os implantes osseointegrados.	28
Figura 11	Guia cirúrgica sem os cilindros metálicos	34
Figura 12	Imagem da guia radiográfica em amarelo e do implante virtual em vermelho	34
Figura 13	Mensuração do comprimento de trabalho	34
Figura 14	Guia cirúrgica com cilindros metálicos	34
Figura 15	Guia cirúrgico	35
Figura 16	A - guia tomográfico; 1b – muralha de silicona pesada para obtenção do registro oclusal estabilidade do guia tomográfico.	36
Figura 17	A – Guia cirúrgico prototipado fixado na maxila através de pinos de ancoragem; b) instalação dos implantes como planejado	36
Figura 18	Imagem obtida por TC em software de planejamento digital.	37
Figura 19	Imagem de escaneamento intraoral Trios em oclusão: vista frontal em software de planejamento	37

Figura 20	Imagem do escaneamento intraoral Trios em vista lateral: planejamento do implante em relação ao canal mandibular	38
Figura 21	Planejamento do implante em relação às estruturas anatômicas pela imagem obtida por TC	38
Figura 22	Fresa para início do preparo alveolar e perfuração da cortical óssea	39
Figura 23	Implante com montador indicando o correto assentamento vertical pelo contato com a anilha metálica	39
Figura 24	Instalação do abutment previamente confeccionado a partir do planejamento digital	39
Figura 25	Aplicação do torque de 20N ao parafuso de fixação do abutment	40
Figura 26	Instalação de coroa provisória previamente confeccionada	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	PROPOSIÇÃO	12
3	REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1	CIRURGIA GUIADA EM IMPLANTODONTIA	13
3.2	SISTEMAS, TÉCNICAS E MODELOS	15
3.2.1	Estereolitografia	15
3.2.2	Prototipagem	17
3.2.3	Sistema Pross Guide/KEA-TECH	19
3.3	CARACTERÍSTICAS DA CIRURGIA GUIADA EM IMPLANTODONTIA.....	22
3.3.1	Precisão/fidelidade	22
3.3.2	Eficácia/acurácia	25
3.3.3	Previsibilidade/estabilidade	29
3.3.4	Vantagens e desvantagens da cirurgia guiada	30
3.3.5	Percepção da dor	31
3.4	ÍNDICES DE SUCESSO DA CIRURGIA GUIADA EM IMPLANTODONTIA .	32
4	DISCUSSÃO	43
5	CONCLUSÃO	48
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

1 INTRODUÇÃO

Devido às doenças periodontais e periapicais, os tecidos de suporte são afetados de forma crônica ou aguda, causando reabsorção óssea no entorno dos elementos dentários. A exodontia dos elementos dentários comprometidos por diversas etiologias (trauma dentoalveolar, tratamentos ortodônticos, trepanações endodônticas) também constitui um dos fatores contribuintes para o colapso dos tecidos de suporte (MARTON et al., 2017). As reabilitações protéticas na Odontologia sofreram mudanças radicais nos últimos anos, seja pelas técnicas inovadoras ou pela evolução dos equipamentos e materiais. Os implantes osseointegrados contribuíram de forma incontestável nesta dinâmica evolutiva, devolvendo ao paciente a raiz perdida ou ausente através de um parafuso de titânio (PELEGRINE et al., 2015; DINATO et al., 2016).

Indicações e critérios para a utilização de implantes são claros e determinados por um conjunto de informações, a partir da anamnese e exame clínico, modelos de estudo, fotografias, enceramento diagnóstico, diagnóstico por imagem, análise oclusal e avaliação da expectativa do paciente. Também são fatores determinantes de sucesso a longo prazo dos implantes osseointegrados: a técnica cirúrgica precisa dentro dos padrões de assepsia, o tipo de incisão, a irrigação durante a fresagem, os cuidados com a colocação do implante, os materiais regenerativos e a sutura, entre outros (DINATO et al., 2016).

Além disso, aliado ao grande desenvolvimento tecnológico que ocorreu nos últimos anos na área da computação, os métodos de diagnóstico por imagem tornaram-se mais populares e acessíveis. Atualmente, o diagnóstico pré-operatório normalmente é realizado por tomografias computadorizadas (TC) que fornecem imagens tridimensionais da área desejada com a qual é possível planejar a posição do(s) implante(s) levando em consideração as dimensões das estruturas ósseas e a localização dos acidentes anatômicos (RAMOS et al., 2016; DINATO et al., 2016). Para a realização desse exame com o GC em posição, são utilizadas substâncias radiopacas incorporadas à resina acrílica do guia, para uma pré-visualização da localização e inclinação do(s) implante(s).

Com o passar dos anos, esse instrumento evoluiu, a fim de ser utilizado

como GT e GC, proporcionando uma adequada instalação do implante. Posteriormente, o guia em resina acrílica incolor foi confeccionado sobre um enceramento diagnóstico prévio. Nesse dispositivo também eram incorporados materiais radiopacos, tanto na região do implante como na dos dentes adjacentes, proporcionando a localização do implante e sua relação com os dentes vizinhos. Após o guia ser utilizado na realização da TC, ele é perfurado na área a receber o implante, tendo a perfuração aproximadamente o diâmetro de 2,4 mm (o mesmo diâmetro da primeira broca de perfuração), o que proporciona maior fidedignidade à localização previamente estabelecida (PELEGRINE et al., 2015).

Os guias cirúrgicos passaram por diversos aprimoramentos, a fim de promover uma menor ocorrência de erros durante a passagem das informações dos exames imaginológicos para a cirurgia (RAMOS et al., 2016). No entanto, os guias em resina acrílica ainda são os mais comuns. A cirurgia guiada através desses dispositivos é atualmente um procedimento bastante utilizado, visto suas inúmeras vantagens frente às cirurgias de mão livre (DINATO et al., 2016).

A Cirurgia Guiada permite a definição do posicionamento de implantes osseointegrados em modelo virtual e a transferência deste planejamento para o ato operatório, por meio de GC prototipado e componentes especiais como *softwares*, técnicas de bioprototipagem (que permite a duplicação morfológica de estruturas anatômicas em escala real de 1:1 por meio de TC, ressonância magnética e ultrassonografia) e aplicação cirúrgica – sistemas para a instalação de implantes (VIEGAS, 2008).

A cirurgia guiada tem-se revelado um auxiliar precioso em combinação com técnicas de carga imediata e cirurgia *flapless* (sem retalho) e tem como principal característica a possibilidade de realização de procedimentos de maneira segura, rápida e de alto grau de previsibilidade (BEZERRA et al., 2008). Ela abre novas perspectivas, possibilitando inúmeras possibilidades de tratamento, proporcionando segurança, agilidade e previsibilidade nas reabilitações bucais (NICKENIG et al., 2012; PELEGRINE et al., 2015; VILLAÇA et al., 2015; NAZIRI et al., 2016).

Devido à sua grande aplicabilidade e vantagens, faz-se necessário que o cirurgião dentista amplie seus conhecimentos sobre a temática.

2 PROPOSIÇÃO

Este trabalho se propôs, por meio de uma revisão de literatura, a abordar aspectos referentes às aplicações e vantagens da cirurgia guiada em Implantodontia em comparação à cirurgia convencional.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CIRURGIA GUIADA EM IMPLANTODONTIA

Segundo Jabero e Sarment (2006), na Implantodontia, diversos exames imaginológicos são utilizados. Dentre eles, as radiografias não fornecem informações suficientes sobre as estruturas anatômicas para uma reabilitação com implantes, como, por exemplo, do seio maxilar, sendo necessária a utilização de exames tridimensionais. A tomografia linear é considerada limitada para a Implantodontia por possibilitar apenas um planejamento vestibulolingual sem informações volumétricas das estruturas. Já a TC consiste em uma série de imagens axiais que são reformadas no computador para obter imagens em fatias, panorâmicas e ainda em três dimensões das estruturas em estudo. Por fim, surgiu a tomografia computadorizada feixe cônico, também conhecida como tipo *cone-beam* (TCCB), considerada mais vantajosa para a Odontologia por ser mais precisa, necessitar de menor exposição à radiação e por ser mais compacta.

Após a obtenção desse exame, analisa-se o arquivo gerado em um *software* computacional, no qual poderá ser realizado um planejamento virtual da instalação dos implantes com comprimento, volume e angulações adequadas. A TC apresenta como vantagem um planejamento mais rápido, com maior facilidade e menor chance de erro de técnica. E, quando associada ao planejamento virtual, comparada com o convencional, é considerada uma técnica confiável, que possibilita maior precisão na instalação de implantes a partir da confecção de guias cirúrgicos. Para auxiliar o planejamento a partir da TC, *softwares* foram introduzidos no estudo de casos, resultando em uma média de precisão de 1 mm na posição final do implante e com 5 graus de angulação. Esses sistemas computadorizados permitem o planejamento do implante, independentemente da marca, o que traz benefícios para o clínico e para o laboratório, como a redução de custos e a liberdade em utilizar diversos sistemas protéticos, além de seu fácil manuseio (JABERO; SARMENT, 2006).

Com o objetivo de se evitar complicações durante a cirurgia perante o uso

de GC, alguns fatores devem ser avaliados com antecedência, tais como: o grau de abertura da boca do paciente, estabilidade do guia em assentamento final e correta localização das aberturas. Após se ater a esses fatores, o cirurgião-dentista poderá utilizar o guia para a instalação do implante na posição adequada (KOLA et al., 2015).

Os guias cirúrgicos (GC) obtidos por processo de impressão 3D podem ser mucossuportados ou dentossuportados. Os mucossuportados são indicados para reabilitações extensas e totais. Nestas situações, é necessária uma referência protética para o planejamento. A aquisição das imagens é baseada na técnica do escaneamento duplo: realiza-se uma tomografia do paciente com um GT em posição e, em seguida, uma tomografia apenas do guia. O GT deve ser todo em acrílico, sendo necessário, no mínimo, quatro marcações de guta-percha bem distribuídas e assimétricas. Além das aquisições tomográficas, deve ser realizada a digitalização do modelo de gesso para maximizar a adaptação do GC (DINATO et al., 2016).

Os guias dentossuportados são indicados para reabilitações parciais e unitárias. Nesta situações, o preparo pré-tomográfico é simplificado: é necessário apenas a aquisição da tomografia e uma digitalização, que pode ser intraoral ou de um modelo de gesso (DINATO et al., 2016).

É sugerido na literatura que o uso de um guia tridimensional (3D) promove uma instalação muito mais precisa em comparação com a técnica convencional. A técnica da cirurgia guiada é considerada um procedimento previsível, desde que o planejamento do caso seja bem executado, pois a associação de uma imagem tomográfica tridimensional possibilita a simulação da prótese, facilitando o planejamento dos implantes através de um GC, que permite um *link* entre planejamento e realidade cirúrgica. Os guias cirúrgicos devem ser rígidos e estáticos e podem ser confeccionados diretamente sobre o modelo do paciente ou ainda pela tecnologia de prototipagem rápida a partir do desenho tridimensional da tomografia do paciente, fornecido pelo *software* computacional. (NAZIRI et al., 2016).

Apesar de ser descrita como uma técnica promissora no planejamento pré-operatório, assim como nos procedimentos cirúrgicos, existe o questionamento se o dentista seria prejudicado com a necessidade de, ao mesmo tempo em que a instalação está sendo realizada, precisar acompanhar visualmente a instalação através do *software* de navegação, assim como o risco de confusão no

posicionamento quando estiver observando a posição em boca e a tridimensional, além do alto custo para a realização desse procedimento em comparação à confecção dos guias mecânicos (NAZIRI et al., 2016).

Os guias cirúrgicos tradicionais são confeccionados em resina acrílica com o objetivo de transmitir a posição do implante que foi planejada previamente, porém uma margem de tolerância sempre ocorre, divergindo a posição entre implante planejado e implante instalado (VICO et al., 2016).

Mais recentemente surgiram os sistemas de rastreamento cirúrgico em tempo real, conhecidos como cirurgias navegadas ou guiadas por imagem. Essas cirurgias utilizam câmeras infravermelhas e marcadores para combinar a posição real do implante durante a instalação com as posições do implante planejadas virtualmente. A comparação entre simulação e sua implementação real é possível a qualquer momento durante o procedimento cirúrgico para que os implantes possam ser inseridos exatamente onde eles foram praticamente planejados (BLOCK et al., 2017).

3.2 SISTEMAS, TÉCNICAS E MODELOS

3.2.1 Estereolitografia

Os guias cirúrgicos são classificados em guias restritivos (GR) ou guias parcialmente restritivos (GPR). Os GPR buscam orientar o cirurgião em apenas parte da cirurgia, servindo como parâmetro durante as perfurações iniciais, segundo a posição tridimensional da coroa clínica. Geralmente os guias de resina acrílica realizados com base no modelo de gesso e enceramento recebem essa classificação. Os GPR são assim chamados por possuírem um tubo ou uma passagem para a broca cirúrgica que não restringe sua movimentação mesiodistal e vestibulolingual totalmente, devendo o profissional ficar atento ao posicionamento espacial do contra-ângulo durante a operação. Geralmente, a instalação do implante é realizada sem o guia em posição, uma vez que nem sempre o diâmetro e a perfuração final do alvéolo cirúrgico correspondem à passagem e direção do tubo do guia (JABERO; SARMENT, 2006).

A estereolitografia é uma tecnologia capaz de reproduzir modelos físicos

por solidificação seletiva de resina líquida sensível à luz ultravioleta, reproduzindo as dimensões anatômicas reais. Os guias estereolitográficos são confeccionados a partir de uma tecnologia de prototipagem rápida, com base em modelos tridimensionais (3D) e de impressão 3D ou usinagem (KOLA et al., 2015).

Já os GR são aqueles, como o próprio nome diz, que restringem totalmente a posição da broca cirúrgica e geralmente possuem um sistema de tubos metálicos que são trocados ao longo da cirurgia, de acordo com cada diâmetro da fresa seguinte a ser utilizada. Esses guias são utilizados do começo ao fim da operação e inclusive podem ser mantidos em posição durante a instalação do implante (KUHL et al., 2015).

Um guia não é necessariamente melhor do que o outro. Alguns sistemas pré-fabricados surgiram como réguas esterilizáveis para serem utilizadas como guias totalmente restritivos e possuíam uma sequência de tubos cambiáveis durante todo o protocolo cirúrgico. Porém, esse tipo de guia não é comumente utilizado, visto que a estabilidade é um dos principais requisitos para que a posição planejada seja alcançada. Assim, os guias totalmente restritivos devem ser confeccionados sobre planejamentos tridimensionais realizados por *softwares* específicos que permitam a transferência da posição virtual do implante para o guia em si (KUHL et al., 2015).

Para a obtenção desses guias, uma TCCB é realizada com um GT contendo um elemento diagnóstico em material radiopaco e um modelo de gesso é escaneado. Posteriormente, o guia é confeccionado e nele são incluídos tubos metálicos que servirão de guias para as fresas cirúrgicas (SATO et al., 2016).

O uso de guias estereolitográficos é especialmente indicado em casos nos quais a inserção precisa do implante é imprescindível, no caso de abordagens em cirurgia sem retalho, para preparar a prótese previamente à cirurgia, implantes com carga imediata, reduzir o risco de ferir estruturas anatômicas críticas, eliminar erros provenientes da instalação manual e diminuir o desconforto do paciente (VAN GRONINGEN et al., 2016).

Atualmente, os guias confeccionados a partir da tecnologia CAD/CAM (*computer aided design/computer assisted manufacturing*), ou também conhecidos como guias estereolitográficos, são utilizados com promissora fidelidade ao planejamento digital (WHITLEY et al., 2017).

3.2.2 Prototipagem

As principais aplicações da prototipagem são a obtenção de biomodelos e a construção de guias cirúrgicas confeccionadas a partir de planejamentos e cirurgias virtuais. A utilização de biomodelos torna o planejamento e execução de implantes osseointegráveis mais precisos, ágeis e seguros principalmente nos casos de atrofia óssea severa, visto que permitem uma visualização tridimensional das estruturas anatômicas complexas da face e cavidade bucal, facilitando o planejamento pré-operatório e otimizando o tempo de tratamento cirúrgico. Através de protótipos é possível a análise da condição anatômica do paciente e simulação real do procedimento, evitando ou diminuindo complicações durante o procedimento cirúrgico (MENEZES et al., 2008).

As tecnologias de prototipagem podem ser divididas em rápida aditiva (que produz as peças através de adição de material camada a camada) e prototipagem rápida subtrativa (que trabalha por usinagem de blocos sólidos). Os processos disponíveis para obtenção de protótipos na área odontológica utilizam a tecnologia aditiva e são estereolitografia sinterização a laser seletivo, modelagem por fusão e deposição e impressão tridimensional. Na Implantodontia, são duas as principais aplicações da prototipagem rápida: a confecção de biomodelos e a confecção de guias cirúrgicas construídas a partir de planejamentos cirúrgicos vitais. O exame de imagem mais utilizado na odontologia capaz de proporcionar a confecção de protótipos é a TC, que fornece dados suficientes para a produção de biomodelos de estruturas ósseas, os quais na maioria das vezes são suficientes para a realização dos planejamentos e procedimentos a serem realizados (BALEM, 2010).

A aplicação da prototipagem rápida deve ser considerada como uma importante meta a ser alcançada pelos cirurgiões dentistas. A transferência e estabilização do GC preparado para a duplicação da prótese em um guia multifuncional é crítica, principalmente quando há rebordos muito reabsorvidos e com excesso de mucosa. A recomendação de uso de parafusos fixados a serem preparados com fresas deve ser revista. Talvez a fixação do mesmo com o uso de martelo seja melhor. A anestesia, principalmente a palatina, é crítica pois o acesso no guia que quase sempre apresenta palato, impossibilita a anestesia. Como

sugestão pode-se fazer pequenas perfurações na resina na região palatina na área a ser anestesiada. Existe diferença na transferência do posicionamento no sentido mesio distal quando próximo à região do seio maxilar, podendo levar à penetração do mesmo. A presença da prototipagem junto com o GC aumenta a percepção do processo de preparo e inserção dos implantes (FREITAS FILHO, 2010).

A prototipagem é um sistema de imagens tridimensionais (3D) em ambiente CAD, associadas à estereolitografia, que permite a visualização do posicionamento dos implantes e também do guia que norteará a cirurgia, facilitando a execução das fases cirúrgica e protética. Ou seja, ela possibilita a visualização, na mesma imagem, dos três planos espaciais das estruturas ósseas e dentais, visando o planejamento em regiões que apresentam estrutura óssea adequada, inclinações favoráveis e posicionamento correto. Existem várias tecnologias e equipamentos utilizados para a produção de protótipos: sinterização seletiva a laser, deposição contínua, impressão por jato de tinta, fabricação de objetos laminados e estereolitografia (KOLA et al., 2015).

Os guias cirúrgicos prototipados são confeccionados para permitir o uso contínuo das brocas para implante sem alteração de angulação planejada. Eles permitem que ocorra a transferência do planejamento cirúrgico direto para o campo operatório, resultando em procedimentos sem retalho, de menor tempo, com menor sangramento, mínima perda óssea, menor edema, maior conforto e recuperação mais acelerada no pós-operatório. Evita que o cirurgião cause danos a estruturas nobres, como o nervo alveolar inferior, o forâmen e o nervo mentual, seio maxilar e forâmen incisivo. Essa técnica, também, permite a reabilitação por carga imediata, em que o paciente já sai da cirurgia com a prótese (VILLAÇA et al. (2015).

Dessa forma, os arquivos gerados pelo tomógrafo caracterizam o modelo 3D, e através de programas específicos, gera-se a representação geométrica da peça a ser produzida. A materialização desse objeto por meio da integração com métodos e equipamentos específicos caracteriza a porção CAM do processo de prototipagem (NAZIRI et al., 2016).

Na busca por diminuir os passos clínicos de tratamento, a prototipagem pode ser usada na cirurgia com aplicação de carga imediata, permitindo a grande vantagem de um único passo cirúrgico e acelerando a cicatrização, favorecendo a estabilidade primária e conseqüentemente a osseointegração. Um exemplo de sistema de prototipagem é o Nobel Clinician, sistema que pode prever o resultado do

tratamento, diminuir o tempo cirúrgico, facilitar a visualização do paciente e consequente aceitação do tratamento (RAMOS et al., 2016).

3.2.3 Sistema Pross Guide/KEA-TECH

O sistema Pross Guide/KEA-TECH possui características diferenciais, quando comparado a outros sistemas de cirurgia guiada, pois, além da vantagem de se utilizar o guia tomográfico (GT) como GC, diminuindo dessa forma, a quantidade de etapas durante o processo, ele também transfere, com apenas cinco ajustes, as coordenadas lineares e angulares geradas pelo *software* para posicionar um tubo no GT. O sistema apresenta compatibilidade com qualquer sistema de implantes hexágono externo e *cone-morse* de todos os diâmetros, atende qualquer outro sistema com acréscimo de montadores específicos e ainda permite variações na distância entre o tubo e o implante. Como o exame é realizado com o GT em posição, a possibilidade de discrepância é reduzida, diferente do que acontece no posicionamento virtual. As coordenadas do sistema devem ser respeitadas para que o guia apresente boa adaptação, assim como todas as demais fases do planejamento. Essa tecnologia, quando bem executada, além de permitir o restabelecimento estético, também permite a reabilitação funcional do paciente, resgatando a plena capacidade fonética e mastigatória (SILVA et al., 2015).

Villaça et al. (2015) relataram caso clínico de paciente com dente 21 com fratura radicular, indicando-o à exodontia. Após a moldagem, foi obtido um modelo e confeccionada uma placa de acetato de 1,5 mm, na qual foi fixado com resina acrílica um suporte tomográfico, com três referências metálicas, que foi utilizado como GT. Com o guia perfeitamente adaptado, foram obtidas as imagens tomográficas, convertidas de Dicom para arquivo KEA com o *software* KEA-tech, no qual foi planejado o implante e selecionado o componente protético. A partir do planejamento virtual, o *software* KEA-tech emitiu um relatório com as medidas lineares e angulares a serem transferidas para o dispositivo posicionador de tubo (DPT), para que fosse feito o correto posicionamento dos tubos (anilhas) no GT. Após definidas e fixadas as posições das hastes do DPT, ele foi encaixado no GT através de uma haste e um encaixe fixado com um dispositivo de travamento com

rosca, e a anilha foi posicionada e fixada no guia com resina acrílica, após o desgaste da placa na referida região. Nesse momento, o GT passou a ser chamado de GC. Efetuou-se a exodontia atraumática do dente 21, curetagem do alvéolo dental, posicionado o guia e realizada a sequência de fresagem e instalação do implante (Figura 1 e 2). As avaliações clínica e tomográfica para verificação da acurácia foram feitas 24 horas e imediatamente após o procedimento cirúrgico (Figura 3 e 4). Nesse momento, a coroa provisória foi removida, o GC/GT foi posicionado na boca da paciente e uma nova tomografia foi realizada. Por meio do *software* KEA-tech foi possível comparar os dados do planejamento virtual com a posição do implante instalado. Para isso, um implante virtual foi sobreposto ao real e os dados gerados pelo relatório foram comparados com os dados que foram obtidos no planejamento inicial e utilizados para confecção do GC (Figura 5). Aos 11 dias de pós-operatório, observou-se que todas as diferenças das medidas lineares foram menores do que 1 mm, sendo a distância do ápice do implante ao plano vestibulolingual a menor (0,21 mm) (Figura 6). As diferenças dos ângulos vestibulolingual e mesiodistal foram de 1,37 e 1,53, respectivamente. O planejamento reverso e a seleção do componente protético no *software* KEA-Tech se mostrou eficiente e possibilitou a diminuição do tempo clínico através da seleção prévia e pré-confecção do provisório. Concluiu-se que a técnica cirúrgica descrita pode favorecer a implantação imediata e promove a obtenção de um alvéolo cirúrgico com menos discrepâncias do que um alvéolo realizado sem o mesmo, ou mesmo quando é utilizado um GC prototipado, pois o processo de estereolitografia pode apresentar discrepâncias em relação aos seus modelos reais e/ou virtuais.



Figura 1 – Exodontia atraumática do dente 21.
Fonte: Villaça et al. (2015).



Figura 2 – Alvéolo do dente 21 após a exodontia.
Fonte: Villaça et al. (2015).



Figura 3 – Aspecto vestibular do pós-operatório imediato após 24 horas de cirurgia.
Fonte: Villaça et al. (2015).



Figura 4 – Aspecto palatino do pós-operatório imediato após 24 horas da cirurgia.
Fonte: Villaça et al. (2015).

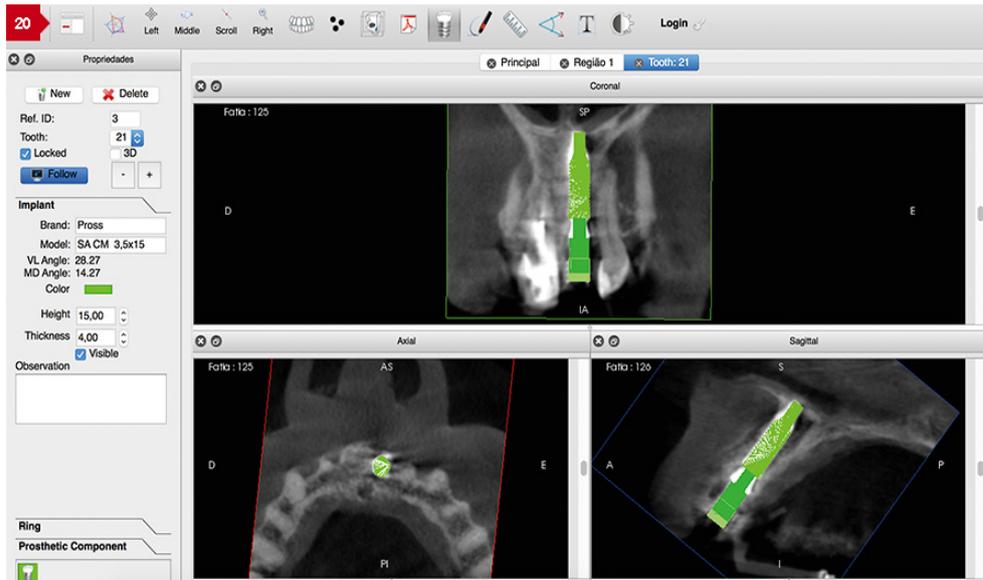


Figura 5 – Tomografia feita imediatamente após a instalação do implante, com a sobreposição do implante virtual sobre a imagem tomográfica do implante instalado.
Fonte: Villaça et al. (2015).



Figura 6 – Aspecto palatino do pós-operatório, após 11 dias de cirurgia.
Fonte: Villaça et al. (2015).

3.3 CARACTERÍSTICAS DA CIRURGIA GUIADA EM IMPLANTODONTIA

3.3.1 Precisão/fidelidade

Gateno et al. (2003) avaliaram a precisão do assentamento de guias cirúrgicos fabricados por estereolitografia e pelo método convencional, em resina acrílica em uma amostra composta de sete pacientes com dentição completa, sendo que para cada um foi confeccionado um guia prototipado e outro em acrílico, que foi utilizado como padrão ouro no trabalho. Avaliou-se o espaço entre os dentes e os guias por meio da colocação de fina camada de material para registro de mordida na

face interna do guia, seguido de seu posicionamento na boca. Os resultados mostraram uma diferença média entre as regiões avaliadas de $0,24\text{mm}^2$ e que os guias cirúrgicos obtidos pela técnica de estereolitografia apresentam elevado grau de precisão, quanto à sua adaptação sobre os dentes, de modo que o planejamento virtual de sua modelagem pode ser transferido para a cirurgia no paciente.

Com o objetivo de avaliar a precisão e performance clínica dos recursos tecnológicos utilizados na Implantodontia, Jung et al. (2009) realizaram uma revisão sistemática de 32 artigos científicos, selecionados de acordo com os critérios de inclusão determinados pelos autores. Com relação à precisão, os estudos que utilizaram GCs (sistemas estáticos) revelaram um erro de 1,12 mm (máximo de 4,5mm) no ponto de entrada no osso e 1,2 mm (máximo de 7,1mm) no ápice. Com os sistemas de navegação guiada (sistemas dinâmicos), o erro médio foi de 0,62mm (máximo de 3,4 mm) no ponto de entrada e 0,68 mm (máximo de 3,5 mm) no ápice. Os sistemas dinâmicos demonstraram uma precisão média maior e estatisticamente significativa, tanto no ponto de entrada quanto no ápice.

Nos estudos clínicos revisados pelos referidos autores (JUNG et al., 2009), foram colocados 506 implantes utilizando planejamento virtual, e o índice médio de falha foi de 3,36% (0 a 8,45%) após um período de observação mínimo de 12 meses. Em 4,6% dos casos houve complicações transoperatórias, que incluíram limitada distância interoclusal para uso do GC, limitada estabilidade primária ou necessidade de procedimentos adicionais de enxertia. Os autores relataram que em situações selecionadas a utilização deste tipo de tecnologia tem seu uso justificado. Entretanto, a curva de aprendizado para este tipo de técnica pode ser muito íngreme, sendo necessária cautela nos estágios iniciais de aprendizado.

Vieira (2009) comparou o grau de precisão da técnica de cirurgia guiada para a instalação de implantes em 5 maxilas e 5 mandíbulas, totalmente edêntulas, utilizando o software Dental Slice, de pacientes que apresentavam maxilas e/ou mandíbulas totalmente desdentadas, abertura bucal de pelo menos 50mm, condição satisfatória de saúde, rebordo alveolar com espessura mínima de 5mm e altura de 10mm. Após a montagem dos dentes em cera foi realizada a duplicação do enceramento com resina *incolor* autopolimerizável para a confecção do GT, após o qual foram realizadas seis perfurações com broca esférica n.º 8 de no máximo 1mm de diâmetro por 1mm de profundidade, acrescentando guta-percha. Foram realizadas duas tomografias com cortes de 0,2mm de espessura: uma com o registro

oclusal e o GT em posição e a outra somente com o GT, sobrepondo-se em seguida as duas imagens. Os dados obtidos foram armazenados em extensão DICOM e gravados em CD. Após a conversão para o *software* específico, foi realizado o planejamento virtual cirúrgico e protético. Observou-se que as maiores discrepâncias se localizaram no terço apical dos implantes e apresentaram valores intermediários no terço médio e menores no terço coronal. As discrepâncias angulares e lineares foram maiores na maxila quando comparadas à mandíbula, nos três terços analisados. O menor desvio é coronal, em seguida, o médio e depois o apical, independentemente de ser na maxila ou na mandíbula. Tais resultados permitiram ao autor concluir que os desvios obtidos na maxila e mandíbula são considerados mínimos, comparando os implantes posicionados no modelo virtual e os executados clinicamente. Os desvios angulares e lineares foram menores na mandíbula do que na maxila. As discrepâncias angulares e lineares foram menores no terço coronal, em relação aos terço médio e apical. Concluiu-se que a cirurgia guiada sem retalho mostrou-se através desse trabalho ser uma técnica viável e segura.

A cirurgia guiada é um procedimento útil quando baseada em dados de imagem 3D e em um *software* de planejamento de implantes que minimiza erros. Uma elevada precisão pode ser obtida utilizando modelos impressos, tendo em conta todas as fontes de imprecisões. No entanto, o sucesso com o uso dos GCs está associado ao conhecimento e à experiência com a tecnologia tridimensional. Os GCs apresentam como erro potencialmente relevante a folga nos tubos-guia para a passagem de fresa, folga esta existente para que haja uma tolerância rotacional dos instrumentos. No entanto, esse espaço permite movimentos laterais, os quais podem ser minimizados em até 43%, dependendo do sistema utilizado, minimizando a ocorrência de angulação indesejada dos implantes. Os movimentos laterais podem ser ainda evitados através do uso de brocas curtas ou chaves de brocas mais altas. Todos esses fatores devem ser levados em consideração no planejamento computacional (SCHNEIDER et al., 2015).

A média de desvio de ângulo da posição final com o planejamento virtual fica entre 2 e 5°, o que, na maioria dos casos, dispensa o uso de pilares angulados. Desvios mínimos de 0,4 mm para apical e cervical também podem ser observados. A média do desvio da posição tanto do ombro quanto do ápice do implante é inferior a 1 mm, o que se enquadra na margem de segurança das estruturas anatômicas. Diferentemente da técnica da mão livre, cujos desvios podem ser de 1,89 mm do

ápice, 1,35 mm do ombro e 4,6° de ângulo médio. O que de fato confirma o fato dos guias promoverem uma instalação mais precisa que a técnica que não utiliza o guia (NAZIRI et al., 2016).

3.3.2 Eficácia/acurácia

Sarment et al. (2003) compararam a precisão do posicionamento final de leitos de implantes, em réplicas de mandíbula humana edêntula, com os planejamentos realizados para a confecção de dois tipos de guias cirúrgicos demonstrando sua eficácia e perfeição. Primeiramente, um GT contendo cinco pré-molares de material radiopaco (sulfato de bário) foi confeccionado para ser posicionado no lado direito das mandíbulas. Foram realizadas TCCB das réplicas, com o guia em posição. Após a manipulação e reformatação das imagens, foi planejado, para cada mandíbula, a instalação de dez implantes dentários. No lado direito, o planejamento foi realizado de acordo com o longo eixo dos pré-molares radiopacos. No lado esquerdo, onde não foi confeccionado GT, a posição dos implantes foi definida e um GC foi construído pelo método de estereolitografia. Após, os implantes foram colocados e, para a obtenção dos resultados, foram realizadas TCs pós-operatórias e as imagens sobrepostas ao planejamento; onde podemos comprovar o posicionamento real dos implantes e comparando com o resultado obtido. A distância média entre a posição planejada e as osteotomias foi de 1,5 mm na porção mais superior e de 2,1 mm no ápice, quando os guias convencionais foram utilizados. As medidas foram significativamente reduzidas para 0,9 e 1,0 mm com a utilização de guias prototipados. Em média, as variações observadas, quanto à angulação das pretensas fixações, foram de $8 \pm 4,5$ graus e $4,5 \pm 2$ graus nas osteotomias realizadas com GC convencional e de estereolitografia, respectivamente. Tais resultados demonstraram as vantagens da utilização de GCs prototipados durante a instalação de implantes dentários.

Estudos mostram que a cirurgia navegada promove dados de angulação ainda melhores que a cirurgia guiada, com média de desvio do ápice de 0,2 mm a 1,44 mm; do ombro, de 0,12 a 0,95 mm e um desvio do ângulo médio em torno de 1,35 a 4 graus (BRIEF et al. 2005; JUNG et al., 2009).

Bruno et al. (2013) apresentaram casos clínicos em que as próteses implantadas foram construídas por meio de um modelo assistido por computador. Uma radiografia panorâmica e dois tomogramas computadorizados (TC) em espiral foram realizados. A primeira TC foi feita com as próteses e um índice de silicone para a oclusão. A segunda TC foi retirada da duplicação da prótese, utilizando marcadores de guta-percha (Figura 7). O sistema de dupla varredura é necessário, porque a densidade da máscara radiográfica é semelhante à dos tecidos moles, e uma única varredura pode não ser suficiente para distinguir entre as duas. Depois de carregar os dois tomogramas no software NobelGuide (Nobel Biocare, AB), as imagens foram convertidas e acopladas. Em seguida, foi realizado o planejamento tridimensional (3D), que envolve o posicionamento dos implantes de acordo com estruturas anatômicas, como o forame mental e o nervo mandibular e as próteses (planejamento protético) (Figura 8). A gengiva foi cortada com bisturi circular e as osteotomias foram realizadas seguindo protocolo rigoroso. De acordo com o protocolo, os osteótomos para os implantes foram preparados através de cilindros metálicos que são inseridos no molde usando uma série de buchas de perfuração com diferentes diâmetros que coincidem completamente com a série de brocas helicoidais, machos e suportes / suportes de implantes. Assim, a perfuração é guiada e a broca pode ser movida apenas ao longo do eixo planejado, evitando qualquer oscilação. Usando este protocolo, a posição do implante é precisamente transferida da posição digital para a boca. O molde foi removido, mostrando que os implantes estavam posicionados vestibularmente. Os implantes foram então desparafusados/removidos, e o operador tomou a decisão de continuar a cirurgia à mão livre. Uma nova osteotomia foi realizada distalmente, mas essa ação resultou em estar muito próximo do forame mandibular; portanto, outra osteotomia foi realizada mesialmente. As outras osteotomias foram realizadas e cinco implantes foram colocados (Figura 9). Finalmente, a última prótese foi adaptada às novas posições do implante. Dois meses depois, uma ponte de implante de titânio CAD/CAM foi construída para completar o procedimento (Figura 10). Os autores concluíram que a cirurgia sem retalho, baseada em cirurgias de orifícios, implica dor menos intensa e por períodos mais curtos de tempo. Além disso, essa técnica minimamente invasiva reduz o tempo de cirurgia e o inchaço, comparado ao tratamento convencional. Esse tratamento também reduz o número de consultas e o tempo de atendimento para o paciente, bem como para o dentista.



Figura 7 – Prótese inferior duplicada com os marcadores de guta-percha a serem utilizados para a TC.
Fonte: Bruno et al. (2013).

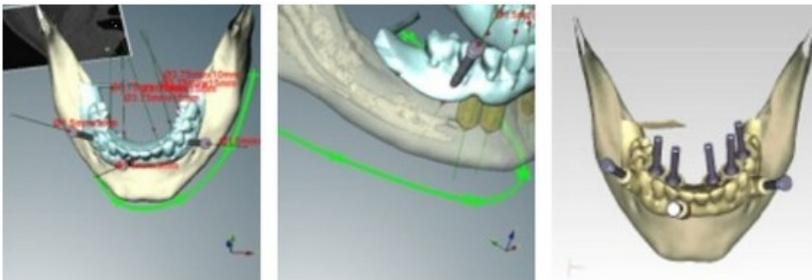


Figura 8 – Imagens representativas do software com os implantes protéticos dirigidos planejados.
Fonte: Bruno et al. (2013).



Figura 9 – Os cinco implantes colocados à mão livre.
Fonte: Bruno et al. (2013).

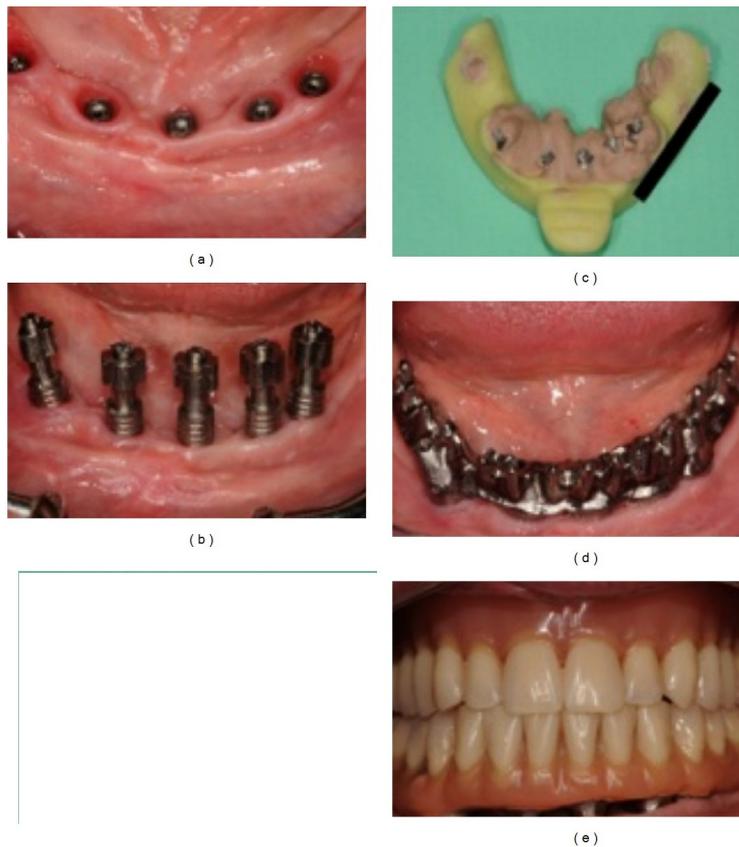


Figura 10 – Mucosa cicatrizada e os implantes osseointegrados.
Fonte: Bruno et al. (2013).

Cristache e Gurbanescu (2017) avaliaram a acurácia de um modelo estereolitográfico (Clear Guide M) para inserção de implantes dentários guiados por computador em 25 pacientes parcialmente desdentados. Após a cirurgia, foi realizada impressão digital 3D, com o scanner intraoral CS3500, da posição dos implantes no ponto de entrada, ápice e desvio de ângulo foi medida usando um software de ferramenta de inspeção. O teste *U* de Mann - Whitney foi usado para comparar a precisão entre os guias cirúrgicos maxilar e mandibular. Um valor de $p < 0,05$ foi considerado significativo. A média (e desvio padrão) de erro no ponto de entrada foi de 0,798 mm ($\pm 0,52$), no ápice do implante foi de 1,17 mm ($\pm 0,63$) e o desvio angular médio foi de 2,34 ($\pm 0,85$). Um erro 3D reduzido estatisticamente significativo foi observado no ponto de entrada $p = 0,037$, no ápice do implante $p = 0,008$, e também no desvio angular $p = 0,030$ na mandíbula quando comparado à maxila. O guia cirúrgico utilizado mostrou alta precisão para inserção do implante. Os autores concluíram que o protocolo para comparação de um arquivo digital (plano de tratamento) com impressão digital pós-inserção pode ser considerado um

procedimento útil para avaliar a precisão do molde cirúrgico, evitando a exposição à radiação, durante a TCFC pós-operatória. Os autores concluíram que o desempenho dos sistemas de implantes guiados por computador e sua precisão depende de todos os erros cumulativos e interativos envolvidos, desde o exame, impressão, aquisição de dados TCFC e guia de fabricação até o procedimento cirúrgico e melhorias no design dos modelos devem ser realizados para reduzir a imprecisão.

Marlière et al. (2018) avaliaram estudos clínicos sobre a precisão entre o planejamento virtual de cirurgia guiada por computador e os resultados reais da colocação de implantes dentários em cristas alveolares desdentadas e concluíram que para o desvio angular, houve maior imprecisão na maxila. Para os desvios cervical e apical, a precisão foi preponderantemente menor na maxila. Os autores não encontraram evidências para apoiar a superioridade da cirurgia guiada por computador em relação aos procedimentos convencionais em termos de segurança e otimização dos resultados clínicos.

3.3.3 Previsibilidade/estabilidade

As cirurgias guiadas apresentam-se como uma potencial técnica mais previsível e segura do que a técnica da mão livre. Apesar de amplamente difundido nos anos 2000, são poucos os casos clínicos que relatam os resultados de guias nas cirurgias de instalação de implantes. Em estudo com 114 implantes instalados com cirurgia guiada, foi observada uma taxa de sucesso de 98,7% para pacientes não fumantes, com 0,36 mm de perda óssea, em comparação com 69,2% em pacientes fumantes, com 0,62 mm de perda óssea, após um ano de acompanhamento (D'HAESE et al., 2012).

A estabilidade é um fator essencial para que o GC seja corretamente utilizado. Essa estabilidade em espaços protéticos pequenos é facilmente garantida pela presença de dentes adjacentes, uma vez que eles funcionam como anteparo sólido e retenção para o GC. Em situações de desdentados parciais ou totais, cujo suporte seja unicamente mucoso, a resiliência do tecido mole pode alterar todo o planejamento e posição final do implante, visto que durante a compressão do guia parte da mucosa irá se deformar e o guia irá acompanhá-la. Nesses casos, o GC

poderá ser retido por mini-implantes corticais que irão retirar da mucosa a função de reter o guia e garantir que ao menos a sequência de perfuração seja realizada sempre na mesma posição (SATO et al., 2016).

3.3.4 Vantagens e desvantagens da cirurgia guiada

Chilvarquer (2007) descreveu as vantagens da cirurgia guiada em Implantodontia: aumento da previsibilidade, rapidez e eficiência cirúrgica, menor morbidade, boa reabilitação protética (que ocorrem por conta da matemática e informatização), e interrelação entre diversos profissionais, tais como radiologias, cirurgiões e protesista.

Para Resener (2009), embora as cirurgias guiadas possam resultar em índices de sucesso tão elevados quanto às técnicas convencionais, apresenta vantagens em relação às mesmas quando respeitado os critérios de planejamento e indicação precisa. Resultados satisfatórios são descritos: minimizar erros, sistematizar e reproduzir tratamentos, além da proteção das estruturas anatômicas críticas, vantagens estéticas e funcionais, advindos da instalação dos implantes no local determinado pela prótese, bem como com uma redução significativa na invasividade.

Oliveira et al. (2009) destacaram que uma das desvantagens da associação da cirurgia guiada por computador com a ausência de retalhos é o alto custo. Para executar os procedimentos com a técnica são necessários os programas específicos para o planejamento virtual e o GC. Há também a não visualização da cobertura total de tecido ósseo sobre a superfície do implante após a sua fixação. Outra desvantagem é a dificuldade de irrigação durante a fresagem. Esta limitação pode causar aquecimento ósseo e interferir negativamente no processo de osseointegração, ocasionando a perda do implante. Como solução, sugere-se à atenção de toda a equipe durante o ato operatório e a realização de movimentos intermitentes e uso de brocas novas durante a osteotomia. A abertura bucal do paciente é um fator que pode contraindicar a técnica, uma vez que deve ser suficiente para a colocação do GC e permitir a entrada da fresa no posicionamento adequado. Estima-se no mínimo a presença de 50 mm entre o bordo residual

alveolar e a incisal do elemento dentário do arco antagonista.

Para Freitas Júnior et al. (2013) a técnica guiada apresenta desvantagens como a impossibilidade do cirurgião em visualizar o rebordo ósseo, devido à não utilização de incisões e divulsões, e o risco de danos térmicos devido à impossibilidade de acesso para a irrigação durante a osteotomia. Além disso, o risco aumentado de mau posicionamento do ângulo ou da profundidade de colocação do implante (uma habilidade diminuída para contornar a topografia óssea quando necessária para facilitar procedimentos restaurativos e para aperfeiçoar os contornos do tecido mole) e, o mais importante, a inabilidade do cirurgião em manipular os tecidos moles para assegurar a adaptação circunferencial de dimensões adequadas de tecidos gengivais ceratinizados entorno das estruturas emergentes dos implantes são as principais dificuldades encontradas.

Segundo Dinato et al. (2016), as vantagens de um acesso cirúrgico mínimo incluem menor sangramento pós-operatório, menor desconforto, menor edema, mínima perda óssea e cirurgia e recuperação mais rápidas. Os pacientes que se submeteram ao procedimento cirúrgico sem retalho tomaram menos comprimidos para dor, quando comparados ao grupo de pacientes que se submeteram à colocação de implantes com a técnica convencional.

3.3.5 Percepção da dor

Freitas Júnior et al. (2013) avaliaram a percepção da dor de 80 pacientes durante a após submeterem-se à cirurgia convencional e à guiada na Implantodontia, por meio de questionários de dor de McGill e CR-10 Borg, 20 minutos e uma semana após a cirurgia. O questionário McGill é um instrumento para avaliação da dor, constituído por 78 descritores (palavras que qualificam a dor), organizados em quatro categorias (sensorial, afetiva, avaliativa e mista) e 20 subcategorias. A escala CR-10 de Borg é utilizada com o objetivo de acompanhar alterações da intensidade da dor em um mesmo indivíduo ou as respostas de uma mesma pessoa pré e pós-tratamento. É um instrumento que possui âncoras verbais permitindo avaliar percepções, sintomas e emoções. Os melhores escores foram obtidos para a cirurgia guiada utilizando-se ambos os questionários e nos dois

períodos de avaliação. A cirurgia guiada apresentou tempo cirúrgico reduzido e cicatrização pós-cirúrgica acelerada.

Youk et al. (2014) investigaram o grau de dor subjetiva e a satisfação de pacientes submetidos a um tratamento com implantes utilizando um modelo guiado por computador. Foram utilizadas as escalas Likert e o escore EVA. Os resultados mostraram que os pacientes submetidos à cirurgia de implante guiada por computador sentiram menos dor durante a operação e mostraram maior satisfação do que aqueles que foram submetidos à cirurgia convencional de implante. Entre os pacientes que foram submetidos à cirurgia de implante guiada por computador, aqueles que também tinham experiência anterior de cirurgia sem um modelo guiado por computador expressaram maior satisfação com a cirurgia guiada.

3.4 ÍNDICES DE SUCESSO DA CIRURGIA GUIADA NA IMPLANTODONTIA

Wittwer et al. (2007) analisaram os resultados de cirurgias guiadas por computador para a reabilitação de mandíbulas completas com implantes dentários, sem retalho, em 25 pacientes nos quais foram inseridos 4 implantes na região de sínfise. Imediatamente após a cirurgia, as próteses totais dos pacientes foram convertidas em próteses provisórias fixas nos implantes. Em dois pacientes não foi possível carregar os implantes devido à falta de estabilidade primária. Foi observada a perda de 4 implantes em 3 pacientes, com uma taxa de sucesso de 97,7% em 2 anos.

Malo, Nobre e Lopes (2007) avaliaram o índice de sucesso de implantes instalados utilizando cirurgia sem retalho (*flapless*) e planejamento virtual com protocolo de carga imediata em 33 pacientes totalmente edêntulos. Em um total de 92 implantes 72 foram instalados em maxila e 20 em mandíbula, para suportar 23 próteses totais fixas. Utilizou-se um software de planejamento Procera, o qual possibilitou a determinação exata desejada da posição dos implantes, a produção de um GC e a confecção de uma prótese. Os guias foram assentados nos arcos edêntulos com o uso de *index* cirúrgico, colocado no arco oposto e estabilizado pela colocação de pinos de ancoragem. A seguir, realizaram-se as cirurgias sem retalho para instalação dos implantes e após a mesma, os pilares foram instalados e a

prótese pré-fabricada instalada e ajustada. O índice de sucesso dos implantes foi de 98% (97% para maxila e 100% para mandíbula) para uma média de 13 meses de acompanhamento. A média de perda óssea em relação a plataforma dos implantes foi de 1,9mm (2,0mm para maxila e 1,7mm para a mandíbula). Os autores concluíram que a associação da cirurgia guiada por computador, com a cirurgia *flapless* e a aplicação de carga imediata aos implantes pode ser recomendada como alternativa viável no tratamento reabilitador de mandíbulas completamente edêntulas.

Giacomo et al. (2007) descreveram um caso clínico de paciente de 56 anos de idade, do sexo feminino, edêntula parcial, em que, com ferramentas CAD, imagens da guia radiográfica e dos implantes virtuais confeccionou-se a guia cirúrgica virtual. Com a utilização da tecnologia de sinterização seletiva a laser - Sinterstation 2000 da 3D Systems foi produzida a guia cirúrgica em poliamida (Figura 11). Utilizou-se uma guia cirúrgica dento-mucossuportada, com apoios nas incisais dos incisivos e bilateralmente no tecido gengival das regiões de interesse cirúrgico. Os apoios posteriores foram definidos pela conformação da parte côncava da guia radiográfica (Figura 12). As distâncias, entre o platô da guia cirúrgica virtual até o ápice do implante, foram mensuradas para determinar o comprimento de trabalho (Figura 13). Nesta guia foram inseridos cilindros metálicos concêntricos com diâmetros correspondentes ao sistema de implante utilizado (figura 14). A guia cirúrgica foi utilizada para demarcar o tecido gengival e, nestas regiões, o tecido foi removido com a utilização de *punch* rotatório. Os cilindros metálicos concêntricos foram retirados de acordo com os diâmetros das fresas. Após as perfurações, a guia foi removida e três implantes com 4,3 mm de diâmetro e 10,0 mm de comprimento foram instalados e houve a imediata fixação dos cicatrizadores. A guia cirúrgica apresentou boa estabilidade durante as fresagens, propiciando agilização da cirurgia, pois o sistema define o posicionamento, inclinação e profundidade, cabendo a equipe o cuidado com a instrumentação e irrigação.



Figura 11 – guia cirúrgica sem os cilindros metálicos.

Fonte: Giacomo et al. (2007).

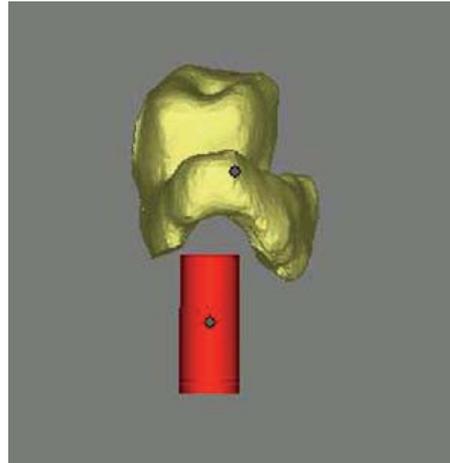


Figura 12– Imagem da guia radiográfica em amarelo e do implante virtual em vermelho.

Fonte: Giacomo et al. (2007).

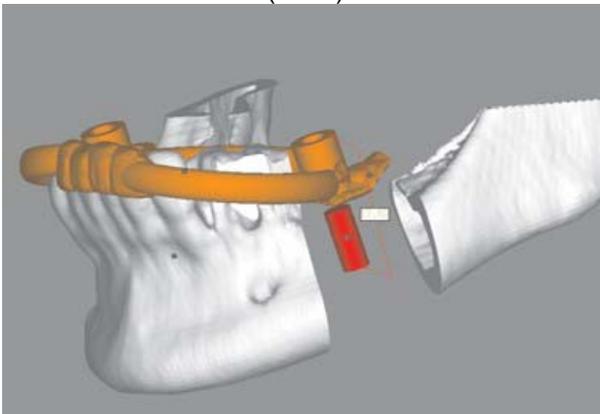


Figura 13 – Mensuração do comprimento de trabalho

Fonte: Giacomo et al. (2007).



Figura 14 – Guia cirúrgica com cilindros metálicos

Fonte: Giacomo et al. (2007).

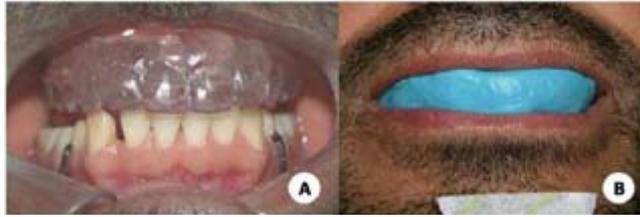
Maia et al. (2008) descreveram um caso clínico de paciente de 46 anos de idade, apresentando edentulismo parcial no arco superior. Primeiramente, foi confeccionado um GT adaptado ao rebordo alveolar do paciente, que reproduziu com exatidão a futura prótese. Um registro interoclusal foi obtido com silicona de condensação para garantir o exato posicionamento do guia durante a tomada radiográfica. A paciente foi submetida a uma TC cujos resultados foram importados no programa e as marcas de referência, em guta-percha, confeccionadas no guia permitiram a fusão das imagens, obtidas nas duas tomografias, com alta precisão. O planejamento passou a ser realizado em formato 3D e sua visualização permitiu o planejamento da colocação de seis implantes Branemark System MkIII®. Solicitou-se a produção do GC personalizado, onde os análogos dos implantes foram fixados para confecção do modelo de trabalho (FIG. 15). Para um procedimento de

perfuração exato e seguro, as brocas foram calibradas no Drill Stop, determinando o comprimento correspondente à profundidade desejada. Concluiu-se que a cirurgia guiada permite um planejamento preciso do posicionamento do implante em relação ao osso alveolar remanescente e o dente a ser repostado com procedimentos cirúrgicos livres de retalho.



Figura 15 – Guia cirúrgico
Fonte: Maia et al. (2008).

Viana Neto (2009) apresentou um caso clínico de paciente do gênero masculino, 42 anos de idade com múltiplas exodontias. O registro da maxila foi obtido com o auxílio de guia radiográfico (Figura 16A). Uma muralha em silicón pesada foi confeccionada para obtenção do registro oclusal (Figura 16B). As imagens computadorizadas adquiridas foram trabalhadas no programa Dentslice (Bioparts®). O planejamento constou de quatro implantes com comprimento de 17 mm, sendo dois implantes com diâmetro de 4.0 mm e dois implantes com diâmetro de 3.75 mm. Planejou-se inclinação dos dois implantes posteriores, de modo a aumentar a área de suporte protético. O GC foi fixado, utilizando-se os pinos de fixação do kit cirúrgico Neoguide® (Figura 17A), prosseguindo o procedimento cirúrgico, como planejado (Figura 17B). Os implantes apresentaram estabilidade inicial acima de 45 N/cm, tornando viável a carga imediata, sendo utilizada a prótese total previamente confeccionada como prótese provisória. Dois mini-pilares com 30° cone-morse e 2 mini-pilares retos cone morse foram instalados nos implantes com torque de 10 e 32 N/cm, respectivamente. Os mini-pilares angulados foram instalados nos implantes posteriores, de modo a corrigir a angulação, promovendo o paralelismo dos pilares, de acordo com o planejado. Após 2 horas do início da cirurgia, a prótese foi instalada, promovendo reabilitação ao paciente, com uma prótese total provisória em função imediata.



Figuras 16A – guia tomográfico; 16b – muralha de silicone pesada para obtenção do registro oclusal estabilidade do guia tomográfico.

Fonte: Viana Neto (2009)



Figura 17 – A – Guia cirúrgico prototipado fixado na maxila através de pinos de ancoragem; b) instalação dos implantes como planejado.

Fonte: Viana Neto (2009)

Pelegrine et al. (2015) apresentaram um caso clínico de ausência do elemento dental 36, cujo protocolo de reabilitação foi instalação de um implante osseointegrável de 4,5 mm de diâmetro x 11 mm de comprimento, um pilar protético em titânio e uma coroa provisória em resina, confeccionados a partir do sistema CAD/CAM (Figuras 18 a 21). O protocolo cirúrgico de fresagem foi determinado e um GC foi confeccionado a partir de tecnologia por impressão 3D, sendo o mesmo fixado por retenção nos dentes adjacentes e sem báscula ou movimentações que pudessem interferir na precisão do resultado. O GC DIONavi foi devidamente posicionado e retido nos dentes adjacentes, em seguida, iniciou-se o processo de preparo do alvéolo a partir de uma fresa tipo “punch” para remoção de um colar tecidual e, posteriormente, uma fresa para ruptura da cortical óssea e início do preparo do alvéolo cirúrgico (Figura 22). As fresas subsequentes foram utilizadas com velocidade de 50 rpm, sem irrigação constante com solução de soro fisiológico. Então, o implante foi instalado com o auxílio de um contra-ângulo redutor 20:1, e seu assentamento final através de catraca, em vista do torque inicial necessário. Após a instalação do implante, removeu-se o montador, assim como o GC, e o pilar protético previamente planejado e confeccionado para o caso foi devidamente instalado e aplicado o torque de 20 Ncm (Figura 23 a 25). A coroa protética provisória previamente confeccionada foi adaptada com precisão, necessitando de pequenos ajustes oclusais para que a coroa provisória permanecesse em

infraoclusão, garantindo assim a estabilidade do conjunto e impedindo possíveis micromovimentos que pudessem interferir na osseointegração e, conseqüentemente, no decorrer do tratamento (Figura 26).

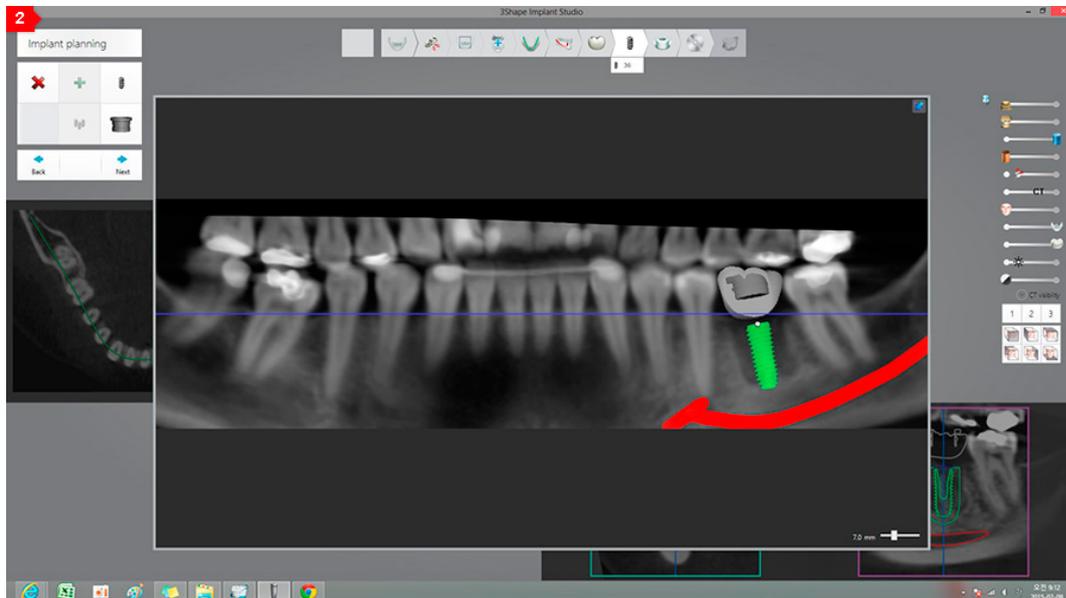


Figura 18 – Imagem obtida por TC em software de planejamento digital.
Fonte: Pelegrine et al. (2015).

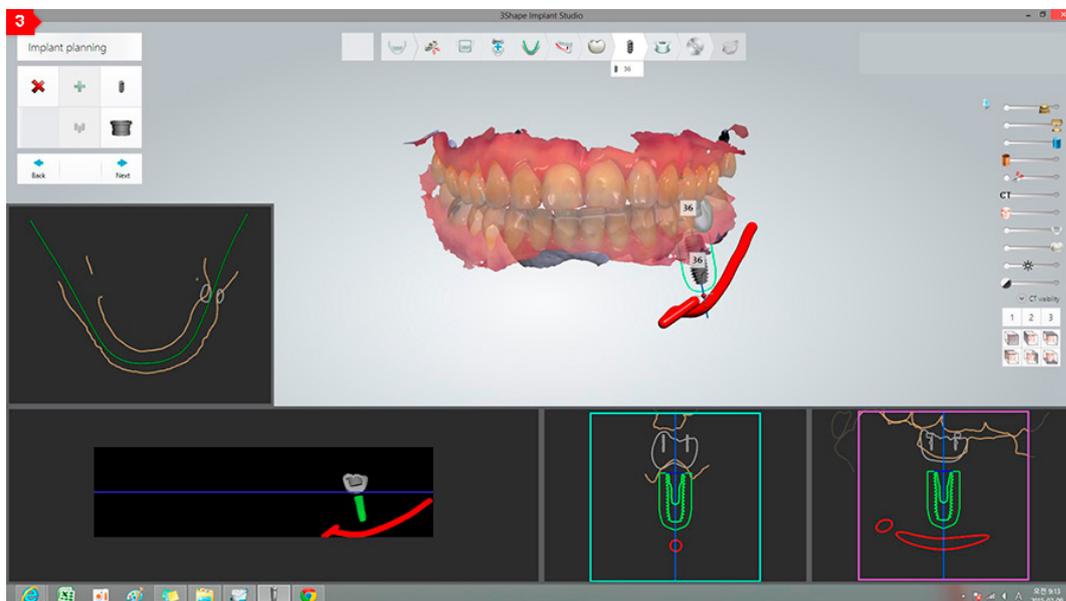


Figura 19 – Imagem de escaneamento intraoral Trios em oclusão: vista frontal em software de planejamento.
Fonte: Pelegrine et al. (2015).

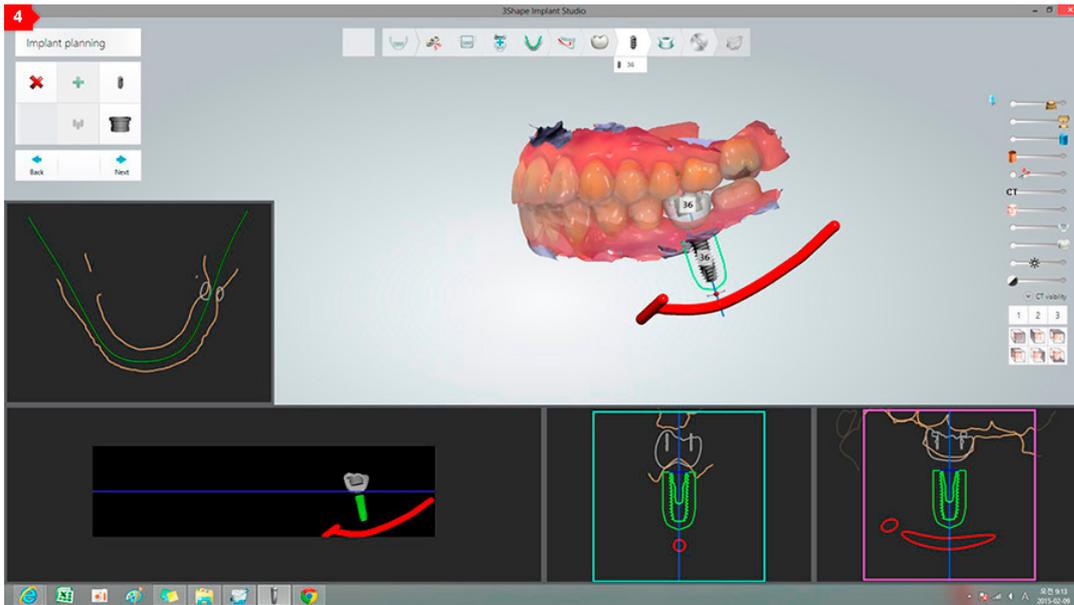


Figura 20 – Imagem do escaneamento intraoral Trios em vista lateral: planejamento do implante em relação ao canal mandibular.

Fonte: Pelegrine et al. (2015).

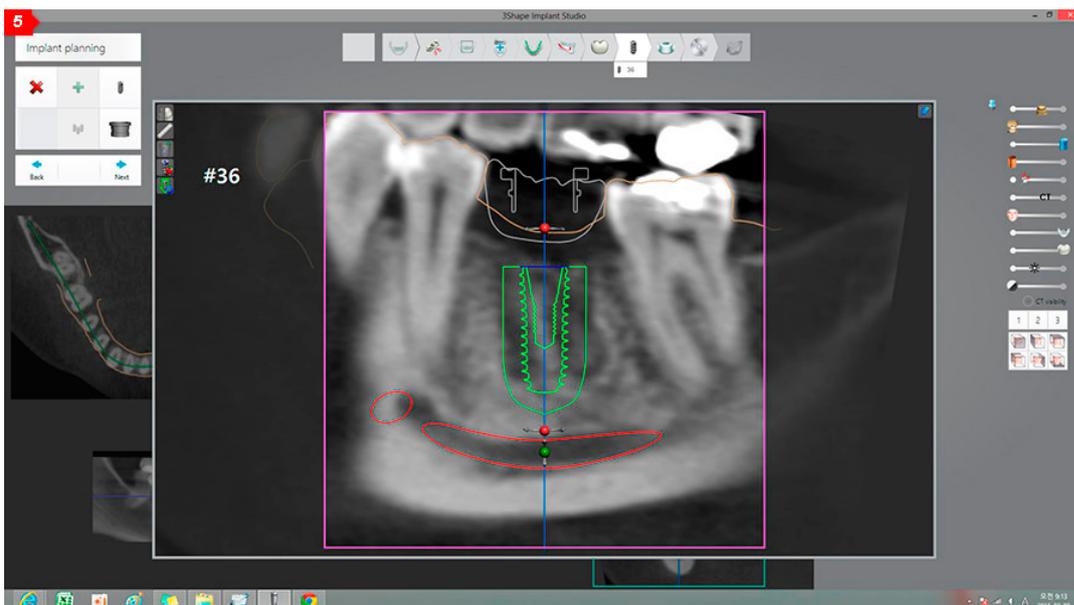


Figura 21 – Planejamento do implante em relação às estruturas anatômicas pela imagem obtida por TC.

Fonte: Pelegrine et al. (2015).



Figura 22 – Fresa para início do preparo alveolar e perfuração da cortical óssea.

Fonte: Pelegrine et al. (2015).

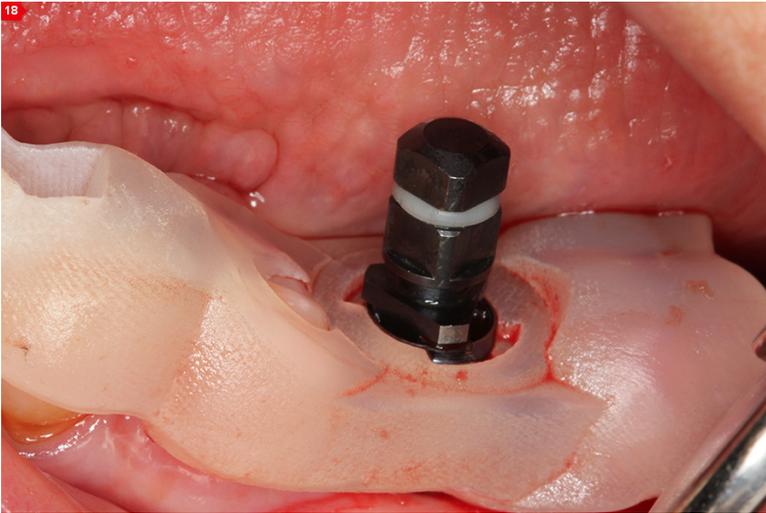


Figura 23 – Implante com montador indicando o correto assentamento vertical pelo contato com a anilha metálica.

Fonte: Pelegrine et al. (2015).



Figura 24 – Instalação do abutment previamente confeccionado a partir do planejamento digital

Fonte: Pelegrine et al. (2015).



Figura 25 – Aplicação do torque de 20N ao parafuso de fixação do abutment.

Fonte: Pelegrine et al. (2015).



Figura 26 – Instalação de coroa provisória previamente confeccionada
Fonte: Pelegrine et al. (2015).

Dinato et al. (2016) apresentaram caso clínico de cirurgia guiada onde o GC foi modificado para facilitar a posterior confecção da prótese fixa sobre 4 implantes inferiores, minimizando o risco de falhas na adaptação e na relação interoclusal, em paciente de 63 anos de idade, com queixa de dificuldades no uso da prótese total inferior. Procedeu-se à moldagem de ambas as arcadas, visando à confecção de duas novas próteses totais e o posterior registro interoclusal. A prótese superior foi acrilizada e, a partir da montagem dos dentes inferiores, foi confeccionado um GT e planejada a cirurgia guiada de 4 implantes Titamax Cortical, de 4 mm de diâmetro por 13 mm de comprimento, em um *software* de planejamento virtual. Após, foi montado no articulador o modelo da prótese total superior com o

modelo funcional inferior e, posteriormente, adaptado o GC sobre o modelo inferior. Foram feitos três registros com resina Pattern sobre o GC, mantendo-se maior número de elementos dentários possíveis no guia. Testou-se o GC em boca e avaliou-se a correta articulação entre a prótese total superior e o registro confeccionado no mesmo. A seguir, realizou-se a cirurgia de colocação de implantes através do guia, sem a necessidade de elevação de retalho. A seguir, o modelo é vazado em gesso especial e uma nova montagem em articulador é realizada. Sobre o novo modelo é feito um enceramento, uma muralha da montagem de dentes e o enceramento para posterior fundição de uma barra com retenções para a resina acrílica. A prótese foi acrilizada seguindo-se os passos do assentamento passivo, com a troca dos cilindros em latão por cilindros de titânio e a cimentação da estrutura com RelyX U200. Observou-se a posição dos implantes na tomografia e o aspecto final da prótese instalada em boca.

Forlin et al. (2017) apresentaram caso de paciente do sexo feminino, com 78 anos de idade, com ausência de todos os elementos em maxila e prótese total mucossuportada. Para preparo pré-tomográfico da maxila, foi realizado o enceramento de diagnóstico da mesma, definindo a dimensão vertical e estabelecendo os parâmetros estéticos e funcionais da futura reabilitação. O modelo de gesso da maxila foi digitalizado em um scanner CAD/CAM de bancada do modelo 7Series (Dental Wings, Montreal, Canadá), obtendo-se uma digitalização de superfície em formato STL (Surface Tessellation Language). Duplicando-se o enceramento em resina acrílica incolor, obteve-se um GT, utilizado também como guia multifuncional. Neste guia, foram feitas cinco marcações de guta-percha bem distribuídas e assimétricas. Foram realizados prova e ajuste do GT, e confecção de um alívio interoclusal com silicone de condensação. Após esta etapa, a paciente foi encaminhada para a aquisição tomográfica na técnica do escaneamento duplo: realizou-se uma aquisição da paciente com o guia e o registro interoclusal em posição, em seguida, uma aquisição apenas do GT. Para isso, foi utilizado um tomógrafo computadorizado por feixe cônico (TCFC) da marca Orthophos, cujas imagens, juntamente com o arquivo STL da superfície da maxila foram importados no software coDiagnostiX. Foram realizadas duas segmentações, uma da maxila e uma do GT e, a seguir o planejamento virtual para a instalação de seis implantes cone-morse. Todos os implantes apresentaram-se com sucesso, sem sinais e sintomas irreversíveis ou persistentes, tais como dor, infecção, neuropatias,

mobilidade e evidência de radiolucidez peri-implantar nos exames radiográficos. Concluiu-se que o planejamento virtual em softwares específicos, através da digitalização de superfície associada à TCFC, propõe um diagnóstico previsível, seguro e a possibilidade de oferecer maior segurança e precisão nas reabilitações com implantes osseointegrados, através da técnica de cirurgia guiada.

4 DISCUSSÃO

A reabilitação dos espaços edêntulos consiste em um desafio para os profissionais da Odontologia e, nesse contexto, os implantes surgiram como uma alternativa reabilitadora (PELEGRINE et al., 2015; MARTON et al., 2017).

A osseointegração e a tecnologia virtual definiram um novo conceito de planejamento e confecção das reabilitações protéticas dos pacientes desdentados, com procedimentos menos mutiladores, mais previsíveis e com soluções mais próximas do ideal. Novas técnicas de tratamento têm sido introduzidas com o auxílio da TC e da tecnologia CAD/CAM, permitindo planejamentos protéticos-cirúrgicos computadorizados em ambientes virtuais e tridimensionais, possibilitando cirurgias menos invasivas, adequado posicionamento dos implantes, diminuição do desconforto pós-operatório e fabricação de estruturas protéticas mais precisas, rápidas e eficientes (PELEGRINE et al., 2015; VILLAÇA et al., 2015; DINATO et al., 2016; NAZIRI et al., 2016).

Com a utilização de sistemas de planejamento virtual, podemos importar para o computador os arquivos obtidos nas tomografias e reconstruir tridimensionalmente toda a maxila ou mandíbula do paciente a ser reabilitado. É possível também importar arquivos STL dos modelos de gesso, com ou sem o enceramento diagnóstico. Isso permite um planejamento preciso do posicionamento do implante em relação ao osso alveolar remanescente e ao dente a ser repostado (DINATO et al., 2016).

Os sistemas computadorizados estão em direta associação com a Implantodontia desde o planejamento até a instalação dos implantes. Esses sistemas consistem em imagem radiográfica tridimensional, *softwares* de planejamento, tecnologia CAD/CAM, além da cirurgia guiada por computador. Todos esses constituintes tendem a facilitar uma avaliação pré-operatória precisa da anatomia, facilitar o planejamento pré-operatório da posição do implante, assim como a instalação virtual. Em seguida, os planos obtidos virtualmente são transferidos para a cirurgia estática através dos guias cirúrgicos, que servirão como referência para as cirurgias (NICKENIG et al., 2012; PELEGRINE et al., 2015; VILLAÇA et al., 2015; NAZIRI et al., 2016).

O tratamento reabilitador com implantes associado ao uso da técnica da

cirurgia guiada tem alcançado sucesso. Seu sucesso é baseado em um diagnóstico preciso e execução minuciosa, sendo altamente previsível nestas condições. Como temos o campo cirúrgico “limpo” imediato, ela permite selecionar os emergentes e digitalizar a área imediatamente (RAMOS et al., 2016).

Os guias cirúrgicos são fundamentais na instalação de implantes virtualmente planejados (D’HAESE et al., 2012; MATTA et al., 2017). Afirmou-se que o GC reduz os riscos nas operações odontológicas, permite intervenções sem retalho na gengiva do paciente e reduz os efeitos pós-operatórios, proporcionando cirurgias precisas ao indicar os melhores pontos de inclinação e profundidade para perfuração e colocação de implantes. O resultado obtido é uma cirurgia com melhor aproveitamento da estrutura óssea do paciente, retorno pós-operatório sem restrições e em tempo bem inferior aos métodos tradicionais (BEZERRA et al., 2008; VIANA NETO et al., 2009).

Os guias convencionais fabricados a partir de um modelo de gesso não forneciam informação suficiente sobre a espessura da mucosa e a anatomia do osso, além de serem instáveis quando em posição. Após o advento dos modelos estereolitográficos associados às tomografias computadorizadas, as cirurgias se tornaram mais precisas. Como desvantagem desses guias, estão a baixa visibilidade e controle tátil durante a cirurgia, assim como a insuficiência na abertura bucal para a instalação do guia e o risco de causar algum dano às estruturas anatômicas vitais (KOLA et al., 2015).

Quando comparados diferentes tipos de guias cirúrgicos do tipo CAD/CAM: guia parcial (limitado apenas ao local que receberá a perfuração) e os guias totais, observa-se que ambos facilitam a instalação do implante. Porém, os guias dentossuportados demonstram ser mais precisos que os mucossuportados (DINATO et al., 2016). Apesar de existirem diferenças de desvios entre os guias confeccionados pela técnica convencional e impressão tridimensional, ambos os sistemas são aptos para serem utilizados clinicamente (MATTA et al., 2017). Assim, o GC deve ter tamanho adequado para que seja de fácil instalação. Além disso, deve também promover assepsia cirúrgica e possibilitar ser experimentado previamente à cirurgia (KOLA et al., 2015).

A cirurgia virtual não é indicada em casos fáceis, com suficiente orientação anatômica e volume ósseo. Malo et al. (2007); Villaça et al. (2015) citaram que as contraindicações que limitam o uso desta metodologia são:

insuficiente volume ósseo, insuficiente abertura de boca para acomodar os instrumentais necessários para cirurgia guiada, necessidade de redução do nível ósseo devido a linha de sorriso alta, crista óssea irregular ou fina.

Entretanto, pode ser indicada em casos onde uma TC esteja recomendada como meio diagnóstico, quando a colocação precisa do implante for imperativa e quando os implantes com comprimentos mais longos forem desejados para o uso otimizado do osso disponível (BEZERRA et al., 2008; VIEGAS, 2008; VIANA NETO et al., 2009; VILLAÇA et al., 2015).

A acurácia da técnica cirúrgica guiada é dependente de vários fatores, que podem ocorrer na aquisição da imagem tomográfica do *software* de planejamento cirúrgico e no processo de produção do GC, além da possibilidade de erro humano. Portanto, o sucesso do procedimento depende da coordenação precisa de todos esses fatores com um correto diagnóstico e plano de tratamento tridimensional, no qual estão envolvidos profissionais de áreas distintas, como imagem, cirurgia e prótese, para uma perfeita transferência de dados do ambiente virtual para a realidade clínica (VILLAÇA et al., 2015).

A técnica de cirurgia guiada apresenta como vantagem o procedimento operatório mais confortável para o paciente e seguro para a equipe operatória (BEZERRA et al., 2008; RESENER, 2009); possibilita a instalação imediata da prótese funcional (VIEGAS, 2008); proporciona uma grande redução na chance de lesar estruturas vizinhas e grande precisão na instalação de implantes; reduz o tempo cirúrgico e o desconforto pós-operatório, com diminuição de dor e edema (FREITAS JÚNIOR et al., 2013; YOUK et al., 2014); além de trazer maior segurança ao profissional pela possibilidade da sistematização do tratamento (RESENER, 2009). Observa-se ainda, menor morbidade, menor tempo cirúrgico, maior previsibilidade e facilidade na realização do procedimento cirúrgico (CHILVARQUER, 2007; RESENER, 2009; VIANA NETO et al., 2009; DINATO et al., 2016), propiciando preservação dos tecidos moles e do volume de tecido duro no sítio cirúrgico; integração do planejamento cirúrgico e do planejamento protético, propiciando resultados reabilitadores mais estéticos, funcionais e previsíveis; e simplificação do procedimento cirúrgico (PELEGRINE et al., 2015; DINATO et al., 2016). E, quando indicada de maneira criteriosa e associada a implantes com performance e anatomia adequadas, prestam um valioso auxílio aos profissionais que objetivam reabilitações em carga/função imediata (TRENTO et al., 2009;

PELEGRINE et al., 2015). A técnica contribui para uma ancoragem favorável, possibilitando a realização de carga imediata, devolvendo ao paciente, em uma única sessão, função e estética (VIANA NETO et al., 2009; PELEGRINE et al., 2015; VILLAÇA et al., 2015). Para Balem (2010) os benefícios e vantagens da prototipagem rápida na odontologia são auxílio na comunicação com os pacientes, planejamento prévio mais detalhado; diminuição do tempo cirúrgico; confecção de próteses de titânio individualizadas e confecção de guias cirúrgicas para implantes baseadas em planejamento virtuais.

Como vantagens da cirurgia guiada utilizando-se o sistema Neoguide Viana Neto (2009) observaram menor morbidade, menor tempo cirúrgico, maior previsibilidade e facilidade na realização do procedimento cirúrgico.

Autores como Gateno et al. (2003); Bezerra et al. (2008); Viegas (2008); Resener (2009); Balem (2010), ressaltaram a importância das técnicas estereolitográficas nas cirurgias implantodológicas, permitindo um planejamento mais preciso e uma redução do tempo de intervenção cirúrgica.

As desvantagens da cirurgia guiada relacionam-se, basicamente, com os valores envolvidos, pois o custo do GC encarece esta opção para o paciente, embora seu retorno mais rápido para atividades profissionais e pessoais deva ser considerado nesta equação (DINATO et al., 2016). Já as desvantagens da prototipagem são o alto custo, o tempo para produção do biomodelo e a pouca disponibilidade de equipamentos de prototipagem (BALEM, 2010; VILLAÇA et al., 2015). Freitas Filho (2010) relatou que se no ato da cirurgia não forem respeitados a estabilidade primária, a distribuição dos implantes em arco e a estabilização rígida da prótese em função, deve ser abortada a tentativa de carga imediata, evitando assim a perda dos implantes. Sendo assim, o fator financeiro deve ser discutido com os pacientes.

No estudo de Vieira (2009) concluiu-se que a cirurgia de instalação de implantes guiada por computador sem retalho mostrou-se ser uma técnica viável e segura.

Resener (2009) salienta que algumas limitações influenciam na precisão da cirurgia guiada levando ao induzimento de erros na navegação do software, na produção do GC, em erro humano e ainda não observância de uma distância de segurança, pois cada sistema de software permite um desvio máximo a ser respeitado.

Muito importante para o sucesso da utilização dos métodos de cirurgia guiada é a confecção do GT. Ele é responsável pela transferência das referências da fibromucosa, da área cirúrgica, dos dentes vizinhos e da prótese definitiva para o programa de planejamento cirúrgico. Logo, delimitação precisa da área chapeável, adaptação fiel ao tecido mole e estabilidade oclusal são essenciais (BEZERRA et al., 2008; RESENER, 2009).

5 CONCLUSÃO

Pelo exposto, pode-se concluir que:

- a) a cirurgia guiada por *software* é uma técnica que, quando bem indicada, marca uma tendência aplicável de forma muito precisa e uma diminuição significativa nos transtornos pós-operatórios.
- b) Ela é indicada para situações clínicas que apresentam uma quantidade limitada de osso, frequentemente caracterizada por condições anatômicas críticas, onde o risco de erro durante o posicionamento dos implantes é muito maior. A determinação digital deste posicionamento com geração de um guia pode reduzir o erro ao mínimo.
- c) O sucesso da técnica depende de uma boa imagem tomográfica, correto planejamento e ausência de erros na confecção do GC.
- d) A cirurgia guiada consiste em um método promissor para promover a instalação precisa e segura dos implantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALEM, F.P. **A utilização da prototipagem rápida na odontologia**. Monografia (Especialização em Radiologia odontológica e imaginologia). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS, 2010.

BEZERRA, F.; MIRANDA, C.B.; OLIVA, E.; SILVA, J.C.C. Tratamento do edentulismo total mandibular com a técnica de cirurgia guiada sem retalho. **Innovations Implant Journal – Biomaterials and Esthetics**, v.3, n.6, p. 12-16, set-dez. 2008.

Block MS, Emery RW, Lank K, Ryan J. Implant placement accuracy using dynamic navigation. **Int J Oral Maxillofac Implants** 2017;32(1):92-9.

Brief J, Edinger D, Hassfeld S, Eggers G. Accuracy of image-guided implantology. **Clin Oral Implants Res** 2005;16(4):495-501.

BRUNO, V.; BADINO, M.; RICCITIELLO, F.; SPAGNUOLO, G.; AMATO, M. Computer guided Implantology accuracy and complications. **Case Rep Dent**, v. 2013, p.701421, sep. 2013.

Cassetta M, Stefanelli LV, Giansanti M, Di Mambro A, Calasso S. Depth deviation and occurrence of early surgical complications or unexpected events using a single stereolithographic surgi-guide. **Int J Oral Maxillofac Surg** 2011;40(12):1377-87.

CHILVARQUER, I. Cirurgia guiada para implante. **Jornal ABO News**, São Paulo, v.4, n.24, p.6-7, set-out. 2007.

CRISTACHE, C.M.; GURBANESCU, S. Accuracy evaluation of a stereolithographic surgical template for dental implant insertion using 3D superimposition protocol. **Int J Dent**, v. 2017, p.4292081, 2017.

D'haese J, Van De Velde T, Elaut L, De Bruyn H. A prospective study on the accuracy of mucosally supported stereolithographic surgical guides in fully edentulous maxillae. **Clin Implant Dent Relat Res** 2012;14(2):293-303.

DAL PIVA, A.M.O.; SANTOS, J.D.; FONSECA, G.F.; NOGUEIRA JÚNIOR, L. Estágio atual em cirurgia guiada em implantodontia. **PróteseNews**, v.5, n.2, p.196-202, 2018.

DINATO, T.R.; DINATO, J.C.; SCZEPANIK, F.S.C.; ALVES, F.F. Como otimizar a confecção da prótese total sobre implantes em casos de cirurgia guiada. **PróteseNews**, v. 3, n.3, p. 330-42, 2016.

Dreiseidler T, Tandon D, Kreppel M, Neugebauer J, Mischkowski RA, Zinser MJ et al.

CBCT device dependency on the transfer accuracy from computer-aided implantology procedures. **Clin Oral Implants Res** 2012;23(9):1089-97.

FORLIN, P.; LIMA, K.K.R.; GUERIOS, M.A.F.; SOUZA, J.R.; UHLENDORF, J. Workflow for guided implant surgery (GIS) in full arch maxillary rehabilitation. **implantNewsPerio**, v.2, n.3, p. 441-9, 2017.

FREITAS FILHO, A.R. **Prototipagem em implantodontia e cirurgia guiada**. Monografia (Especialização em Implantodontia). Rio de Janeiro: Ciodonto/Faisa, 2010.

FREITAS JÚNIOR, R.N.; FREITAS, C.V.; CORREA, G.T.B.; SILVA, L.M.; BLANCO, R.; LEÓN, N.R. Percepção da dor na Implantodontia – análise comparativa entre as técnicas cirúrgicas tradicional e guiada: estudo clínico duplo-cego Split-mouth. **ImplantNewsPerio**, v. 10, n.4, p. 477-82, 2013.

GATENO, J. et al. The precision of computer-generated surgical splints. **J Oral Maxillofacial Surgery**. Philadelphia, v.61, n.7, p.814-817, jul. 2003.

GIACOMO, G.A.P.; SILVA, J.V.L.; BARBARA, A.S.; DAL'ALVA, B.C.; ALTRAN, C.M.; MARTINES, R.T.; ALONSO, G. Cirurgia assistida por computador. Relato de caso clínico. **ImplantNews**, v.4, n.4. p. 413-418, 2007.

JABERO, M.; SARMENT, D.P. Advanced surgical guidance technology: a review. **Implant Dent** 2006;15(2):135-42

Jung RE, Schneider D, Ganeles J, Wismeijer D, Zwahlen M, Hämmerle CH et al. Computer technology applications in surgical implant dentistry: a systematic review. **Int J Oral Maxillofac Implants** v.24, Suppl.1, p.92-109, 2009.

Kola MZ, Shah AH, Khalil HS, Rabah AM, Harby NM, Sabra SA et al. Surgical templates for dental implant positioning; current knowledge and clinical perspectives. **Niger J Surg** 2015;21(1):1-5.

Kühl S, Payer M, Zitzmann NU, Lambrecht JT, Filippi A. Technical accuracy of printed surgical templates for guided implant surgery with the coDiagnostiX software. **Clin Implant Dent Relat Res** 2015;17(1):e177-82.

MAIA, B.G.F.; NEIVA, T.G.G.; KALLAS, R.B.E.; BLATT, M.; VENTURA, J.H. Cirurgia livre de retalho com função imediata associada ao planejamento computadorizado: relato de caso clínico. **Rev Dental Press Periodontia Implantol.**, Maringá, v.2, n.2, p. 100-109, abr-jun., 2008.

MALO P, NOBRE M, LOPES A. The Use of Computer-Guided Flapless Implant Surgery and Four Implants Placed in Immediate Function to Support a Fixed Denture: Preliminary Results After a Mean Follow-up Period of Thirteen Months. **J Prosthet Dent**, v.97, p.S26-S34, 2007.

MARLIÉRE, D.A.A.; DEMÉTRIO, M.S.; PICININI, L.S.; OLIVEIRA, R.G. CHAVES NETTO, H.D.M. Accuracy of computer-guided surgery for dental implant placement in fully edentulous patients: a systematic review. **Eur J Dent**, v. 12, n.1, p. 153-60, jan-mar. 2018.

Marton R, Martin A, Lemperger S, Windisch P. Treating tissue defects following tooth removal. Three case reports. **Orv Hetil** 2017;158(31):1228-34.

Matta RE, Bergauer B, Adler W, Wichmann M, Nickenig HJ. The impact of the fabrication method on the three-dimensional accuracy of an implant surgery template. **J Craniomaxillofac Surg** 2017;45(6):804-8.

MENEZES, P.D.F.; SARMENTO, V.; LAMBERTI, P. Aplicação da prototipagem rápida em Implantodontia. **Innovations Implant Journal Biomaterials and Esthetics**, v.3, n.6, p.39-44, set-dez., 2008.

Naziri E, Schramm A, Wilde F. Accuracy of computer-assisted implant placement with insertion templates. **GMS Interdiscip Plast Reconstr Surg DGPW** 2016;13;5:Doc15.

Nickenig HJ, Eitner S, Rothamel D, Wichmann M, Zöller JE. Possibilities and limitations of implant placement by virtual planning data and surgical guide templates. **Int J Comput Dent** 2012;15(1):9-21.

PELEGRINE, A.A.; ALOISE, A.C.; MACEDO, L.G.S.; TEIXEIRA, M.L. Instalação de implante com carga imediata através de um sistema de cirurgia guiada de alta precisão (DIOnavi). **ImplantNewsPerio**, v. 12, n.5, p. 621-8, 2015.

Ramos GF, Ramos NC, Silva AM, Campos F, Oliveira RS, Rangel E et al. Cirurgia guiada para o tratamento reabilitador com próteses implantossuportadas: uso do sistema KEA-Tech. **PróteseNews** 2016;3(1):66-72.

RESENER, F. **Cirurgia guiada por computador**: um estudo de revisão bibliográfica no período de 2002 a 2009. [Monografia Especialização em Implantodontia]. Curitiba: Universidade Tuiti do Paraná, 2009.

SARMENT, D.P.; SUKOVIC, P.; CLINTHORNE, N. Accuracy of implantplacement with stereolithographic surgical guide. **Int J OralMaxillofac Implants** v.18, p. 571-7, 2003.

Sato D, Kanazawa M, Kim YK, Yokoyama S, Omura Y, Ozeki M et al. Immediate loading of two freestanding implants placed by computer-guided flapless surgery supporting a mandibular overdenture with magnetic attachments. **J Prosthodont Res** 2016;60(1):54-62.

Schneider D, Schober F, Grohmann P, Hammerle CH, Jung RE. In-vitro evaluation of the tolerance of surgical instruments in templates for computer-assisted guided

implantology produced by 3-D printing. **Clin Oral Implants Res** 2015;26(3):320-5

Silva AM, Quishida CCC, Campos F, Rangel E. Implantodontia guiada no tratamento estético-reabilitador de alto desempenho: qualidade e agilidade. **PróteseNews** 2015;2(4):460-9.

TRENTO, C.L.; MORESCHI, E.; ZAMPONI, M.; ZARDETTO JR., R.; GOTTARDO, V.D. Cirurgia guiada por computador: uma alteração de técnica. **Rev Dental Press Periodontia Implantol**, Maringá, v.3, n.2, p. 101-110, abr-jun., 2009.

VAN GRONINGEN L, SIPS R, WISMEIJER D, HASSAN B. Comparing 2 cone beam computed tomography devices for the transfer accuracy of a laboratory-based guided surgery system in vitro. **Implant Dent** 2016;25(2):222-6, 2016.

VIANA NETO, A.; NEVES, P.J.C.; MADRUGA, P.A.T.T.A.; ROCHA, R.S.; CARVALHO, R.W.F. 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, abr-jun., 2009.

VICO, G.; FERRARIS, F.; ARCURI, L.; GUZZO, F.; SPINELLI, D. A novel workflow for computer guided implant surgery matching digital dental casts and CBCT scan. **Oral Implantol**, v. 9, n.1, p. 33-48, jan-mar, 2016.

VIEGAS, V.N. **Avaliação das variações da transferência do planejamento virtual e sobre protótipos biomédicos para a instalação de implantes dentários pela técnica de cirurgia guiada**. Tese (Doutorado em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial). Porto Alegre: Faculdade de Odontologia PUCRS, 2008.

VIEIRA, D.M. **Estudo da precisão da técnica de cirurgia guiada para instalação de implantes em maxilas e mandíbulas edêntulas**. Dissertação (mestrado em Implantologia). Bauru: Universidade do Sagrado Coração, 2009.

VILLAÇA, J.H.; PESQUEIRA, E.I.O.; GUIMARÃES, C.M. Relato de caso clínico de implante e provisionalização imediatos com um inovador sistema de cirurgia guiada – benefícios e avaliação da acurácia. **PróteseNews**, v. 2, n.1, p. 180-191, 2015.

WHITLEY, D.; EIDSON, R.S.; RUDEK, I.; BENCHARIT, S. In-office fabrication of dental implant surgical guides using desktop stereolithographic printing and implant treatment planning software: a clinical report. **J Prosthet Dent** v.118, n.3, p. 256-63,2017.

WITTEWER G, ADEYEMO WL, WAGNER A, ENISLIDIS G. Computer-guided flapless placement and immediate loading of four conical screw-type implants in the edentulous mandible. **Clinical oral implants research**. v.18, n.4, p. 534-9, ago. 2007.

YOUK, S.Y.; LEE, J.H.; PARK, J.M.; HEO, S.J.; ROH, H.K.; PARK, E.J.; SHIN, I.H. A

survey of the satisfaction of patients who have undergone implant surgery with and without employing a computer-guided implant surgical template. **J Adv Prosthodont**, v. 6, n.5, p. 395-405, oct. 2014.