

FACSETE – Faculdade de Sete Lagoas
ABO – Associação Brasileira de Odontologia - Santos
Especialização em implantodontia

MANOELA BARBOSA VIEIRA

**VANTAGENS E LIMITAÇÕES DA CIRURGIA GUIADA NA
IMPLANTODONTIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

SANTOS

2023

MANOELA BARBOSA VIEIRA

**VANTAGENS E LIMITAÇÕES DA CIRURGIA GUIADA NA
IMPLANTODONTIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Monografia apresentada à FACSETE
– Faculdade Sete Lagoas, como
requisito para obtenção do Título de
Especialista em Implantodontia, sob
orientação do Profº Marcelo Gaspar

SANTOS

2023

**VANTAGENS E LIMITAÇÕES DA CIRURGIA GUIADA NA
IMPLANTODONTIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Esta monografia foi julgada e aprovada para obtenção do Título de Especialista em Implantodontia pela **FACSETE – FACULDADE SETE LAGOAS**.

Santos, 12 de agosto de 2023

Prof. Orientador Dr. Marcelo Gaspar

Prof. Dr. Sérgio Musumeci

Prof. Dr. Eduardo Guimarães Moreira Mangolin

Agradecimento

Gostaria de agradecer, além de Deus, a uma série de pessoas que possibilitaram a conclusão deste curso e deste trabalho.

A Deus, primeiramente, por me proporcionar saúde física e mental para a conclusão deste trabalho fruto da especialização em Implantodontia.

Aos meus pais, que não medem esforços para que meus sonhos possam se tornar realidade.

Aos meus irmãos e meu namorado, por sempre me apoiarem, mesmo em momentos de estresse em que me sentia sobrecarregada.

Aos meus colegas Thiago e Solange que sempre me apoiaram durante a jornada do curso e que são amizades que desejo levar para a vida.

Resumo

Os implantes dentários tornaram-se a modalidade de tratamento preferida para a substituição de dentes perdidos por parte dos pacientes, tendo a precisão cirúrgica a principal limitação para a diminuição de insucessos e de tempo de cirurgia por meio de tomadas de decisão referentes a posicionamento, distribuição e inclinações dos implantes. Com o advento da tomografia computadorizada *cone beam* e o desenvolvimento do fluxo digital, possibilitou-se uma mais acurada avaliação da quantidade óssea, uma eficaz criação de modelos virtuais para a confecção da prótese e a fabricação de guias de perfuração (anexo 2) para a cirurgia. Entre as diversas vantagens da cirurgia guiada na implantodontia, destacam-se a adição de previsibilidade e precisão nos casos e otimização de tempo bilateral (cirurgião e paciente). Como limitações, tem-se o ainda elevado custo de investimento para aquisição de equipamento (porém o serviço pode ser terceirizado), necessidade de treinamento mínimo e relativa limitação na individualização de *designs* e na fabricação interna de guias de perfuração. Assim, conclui-se que as vantagens são seguramente mais expressivas do que as limitações, representando, portanto, um promissor recurso para planejamentos em implantodontia e minimizações de riscos.

Palavras-chave: cirurgia guiada; implantodontia; tomografia; fluxo digital.

Abstract

Dental implants have become the preferred treatment modality for the replacement of missing teeth by patients, with surgical precision being the main limitation for the reduction of failure and surgery time through decision-making regarding implant positioning, distribution and inclinations. With the advent of cone beam computed tomography and the development of digital flow, it was possible to evaluate the bone quantity more accurately, an effective creation of virtual models for the manufacture of the prosthesis and the manufacture of perforation guides for surgery. Among the several advantages of guided surgery in implantology, it is coherent to highlight the addition of predictability and accuracy in cases and bilateral time optimization (surgeon and patient). As limitations, there is still high investment cost for equipment acquisition (such service can be outsourced though), minimum training necessity and relative limitation in the individualization of designs and in the internal manufacture of drilling guides. Thus, it is concluded that the advantages are certainly more expressive than the limitations, thus representing a promising resource for planning in implantology and risk minimizations.

Keywords: guided surgery; implantodontics; tomography; digital flow.

Sumário

1. Introdução.....	8
2. Preposição.....	13
3. Revisão de literatura	14
4. Discussão.....	23
5. Conclusão.....	25
Referências.....	26

1. Introdução

Estima-se que, dado o envelhecimento da população mundial, o edentulismo cresça ao longo dos anos, especialmente no que tange a população idosa. (Müller e Schimmel, 2010) Considerado por Weintraub e Burt (1985) como “mortalidade dentária”, esta condição usualmente ocorre em decorrência de estágios finais de lesões cáries e de quadros de periodontite. (Polzer et al., 2010) Ainda, alguns autores afirmam que o edentulismo pode ser considerado como condição que prediz a mortalidade (Polzer et al., 2010), subentendendo-se, então, que tal fenômeno exerce, em algum grau, efeitos negativos na qualidade de vida das pessoas. (Emami et al., 2013; Naka et al., 2014; Gil-Montoya et al, 2015; Felton, 2016).

Nesse contexto, o tratamento do edentulismo faz-se crucial para elevar a qualidade de vida dos indivíduos (Slade et al., 2014; Zelig et al., 2016; Polzer et al., 2010). Assim, tratar esta condição com utilização de próteses suportadas por implantes dentários tem se tornado uma técnica cada vez mais utilizada na prática clínica, seja no contexto de reabilitação parcial ou total. (Gerritsen et al., 2010) Além disso, tal reabilitação por meio de implantes tem trazido consigo um alto grau de sucesso a longo prazo. (Jahangiri et al., 2015) Neste sentido, sabe-se que o sucesso do tratamento depende diretamente do sucesso da osseointegração, isto é, de uma apropriada integração entre o osso vivo do paciente no sítio de instalação e a superfície do implante. (Silva et al., 2014; Fu and Wo, 2021)

No início dos anos 80, Brånemark introduziu o conceito de osseointegração a partir de estudos publicados, configurando, assim, um enorme avanço para a implantodontia. Contudo, o planejamento dos casos de reabilitação com implantes osseointegráveis baseavam-se na realização e conseguinte análise de exames de imagem radiográficos

convencionais, isto é, exames bidimensionais, apenas. Tais exames, assim como atualmente muito utilizados, ajudavam os cirurgiões-dentistas a planejar basicamente o comprimento dos implantes a serem instalados, levando em conta a disponibilidade óssea apenas em altura. (Tenório et al., 2015)

Todavia, segundo os mesmo autores, outras decisões referentes a posicionamento, distribuição e inclinações dos implantes só podiam ser tomadas ao longo da cirurgia, considerando a análise visual e tátil de disponibilidade de tecido ósseo. Tal limitação analítica, diversas vezes, culminou na ocorrência de insucessos nos campos estético e funcional. (Tenório et al., 2015)

Considerando que os implantes dentários tornaram-se a modalidade de tratamento preferida para a substituição de dentes perdidos por parte dos pacientes, a precisão cirúrgica era a principal limitação para a diminuição de insucessos e de tempo operatório. (Rawal, 2022)

Nesse sentido, os sistemas virtuais disponíveis atualmente (tomografia computadorizada) contemplados no fluxo digital permitem uma acurada avaliação da quantidade óssea (em altura e também espessura) e a confecção de modelos virtuais para a confecção da prótese, além de permitir também a criação de guias de perfuração para a cirurgia. (Kernen et al., 2020)

A respeito dos mencionados guias cirúrgicos, estes são confeccionados em laboratório ou com a tecnologia CAD/CAM (estáticos) com o objetivo de guiar o acesso cirúrgico e a consequente inserção do implante no osso do paciente. Também é possível encontrar sistemas que fazem uso de rastreamento óptico intraoperatório com câmeras (dinâmicos), contribuindo para gerar imagens em tempo real em uma tela para que o cirurgião possa se guiar. Assim, geralmente, o guia cirúrgico é fabricado segundo o planejamento feito

por meio de tomografias computadorizadas (planejamento reverso), ou seja, a peça é personalizada para cada paciente, garantindo, assim, um tratamento copiosamente preciso. (Schneider et al., 2009).

Neste contexto, essas guias que servem de direção para que as brocas cirúrgicas consecutivas possam ser usadas sem desvio de angulação do implante na cirurgia podem ser suportados por diferentes tecidos, a saber: mucosa, dente ou osso. Enquanto que os guias suportados por mucosa podem sofrer variação do tecido mole entre a moldagem e o momento da cirurgia e são indicados para edêntulos totais, os suportados por dentes oferecem maior estabilidade e são indicados para indivíduos parcialmente desdentados, já que são planejados e confeccionados com o fim de repousar em outros elementos dentários buscando alta adaptação. (Colombo et al., 2017)



Fig. 1. Guia mucossuportada de edêntulo total (Reabilitação Oral e Ortodontia, 2023)

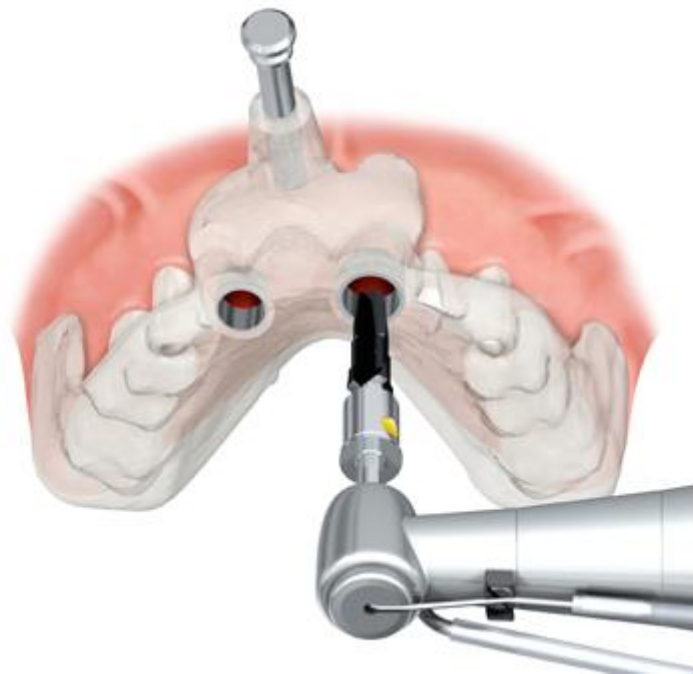


Fig. 2. Guia dentossuportada de edêntulo parcial (Cavalcanti Odontologia Integrada, 2023)

Por fim, os guias fabricados para serem suportados por tecido ósseo estão indicados em situações de pacientes tanto edêntulos totais como parciais, visto que tem sua indicação centrada na presente atrofia do rebordo e mucosa com pouca espessura. Ainda sobre o guia suportado por tecido ósseo, vale ressaltar que é necessário rebater extenso retalho de espessura para que a crista óssea possa estar exposta e/ou realizar osteotomia, para assim, conseguir um propício assentamento do guia. (Carvalho et al., 2006; Al Yafi et al., 2019; Colombo et al., 2017; Orentlicher e Abboud, 2011).

Considerando o contexto em questão, a imagem tridimensional (3D) pode ser realizada por tomografia computadorizada de feixe cônico (*Cone Beam*) ofertando informações volumétricas cruciais para a confecção de guias tanto para mandíbula como para maxila. Outro ponto importante é que as doses de radiação aplicadas são relativamente baixas. (Jacobs et al., 2018)

Logo, o presente estudo tem por finalidade consolidar informações já publicadas na literatura acerca da temática em questão e verificar se, de acordo com os estudos lidos, a cirurgia guiada, de fato, oferece vantagens na implantodontia ou se apenas se trata de uma modalidade com meios distintos de se realizar a cirurgia de colocação de implantes.

2. Preposição

Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão de literatura descritiva contemplando as vantagens e limitações do uso da tecnologia de cirurgia guiada (computadorizada) tanto no planejamento como na redução do tempo operatório.

3. Revisão de literatura

3.1 Cirurgia guiada e suas vantagens

Conforme mencionado anteriormente, a cirurgia guiada se caracteriza pela utilização de um guia cirúrgico que funcionará como um recurso de reprodução virtual de posicionamento ideal do implante através de regiões criadas por computadores para um mais adequado e previsível preparo do leito. Em outras palavras, a cirurgia guiada visa planejar uma série de inserções sequenciais de fresas segundo uma trajetória pré-estabelecida digitalmente. (Silva et al., 2022)

Apesar das guias dinâmicas (câmera em tempo real) estarem ganhando cada vez mais espaço na implantodontia, os guias cirúrgicos estáticos seguem como os tipos mais amplamente usados nesta especialização. Cabe ressaltar que assim que o guia confeccionado estiver em posição e estabilizado na boca do paciente, o cirurgião, então, seguirá seu planejamento protocolar de perfuração, que pode incluir somente a perfuração com a fresa piloto ou abranger diversas ou todas as brocas (a depender dos sistemas de fresas escolhido). Por fim, o implante dental poderá ser colocado com ou sem o guia cirúrgico, dependendo da técnica do cirurgião-dentista em questão. (Al Yafi et al., 2019).



Fig. 3. Esquema didático de fluxo digital na fase protética (APCD, 2022)

Também cabe pontuar que os kits cirúrgicos para cirurgia guiada (figura 4) diferem dos guias de cirurgia a mão livre, contemplando peças como fresas específicas, guias de brocas (figura 5), anilhas (figura 6) e outros itens a depender do fabricante. Neste sentido, cabe ressaltar também que os kits cirúrgicos para cirurgia guiada também variam entre si, a depender da marca, já que alguns sistemas, por exemplo, preconizam um guia com colheres redutoras enquanto que alguns são desenhados para fresagem diretamente nas anilhas. Dentre diversos exemplos de fabricantes, pode-se citar Straumann (Manual Guided Surgery Straumann), Medens (Kit Guide), MIS (MGUIDE) e FGM (sistema Arcsys) (Perrichil e Menezes, 2022).

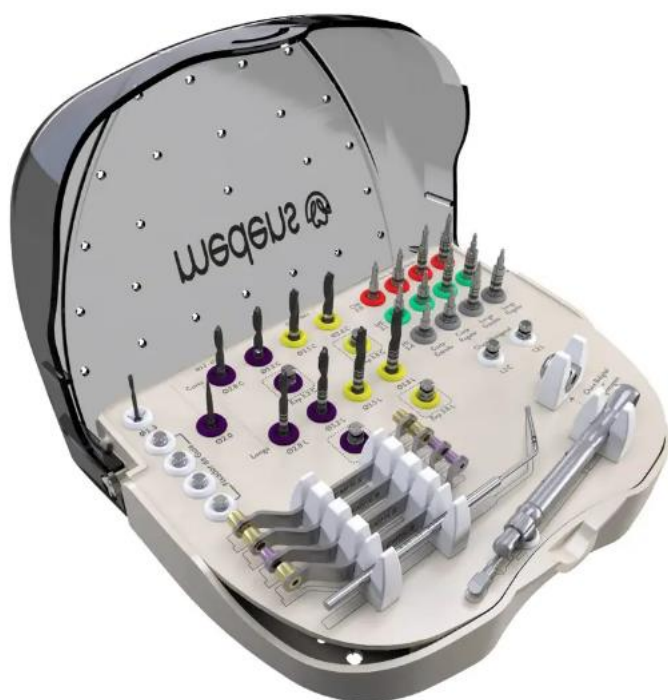


Fig. 4. Kit cirúrgico (Medens, 2023)



Fig. 5. Guias de broca (Medens, 2023)



Fig. 6. Anilhas (Medens, 2023)

Historicamente, a cirurgia virtual guiada foi desenvolvida para pacientes edentados totais e tal alvo desta técnica se expandiu para ser também utilizada em casos de edentulismo parcial. Assim, com o intuito de minimizar as dificuldades durante as cirurgias, apareceram os guias cirúrgicos. (Dal Piva et al., 2018). Neste sentido, faz-se importante citar que um dos primeiros casos relatados de cirurgia guiada foi realizado por Van Steenberghe e colaboradores, porém, neste momento, os guias eram exclusivamente assentados no rebordo alveolar com descolamento de retalho (cirurgia aberta). Dado que bons resultados foram obtidos, avançou-se, então, para uma técnica ainda menos invasiva, isto é, sem retalhos (flapless). (Tenório et al., 2015).

Ainda a respeito do surgimento das guias, sabe-se que a cirurgia guiada por implantes começou a surgir nos anos 80 (por volta de 1988), tendo como marco a apresentação por parte da Columbia Scientific de um software odontológico 3D que convertia cortes axiais em imagens transversais baseadas em imagens de tomografia computadorizada. Posteriormente, já em 1991, um novo software foi introduzido, sendo possível, então, realizar o posicionamento de imagens gráficas de implantes em imagens transversais de tomografia computadorizada. (Cunha et al., 2021)

Além disso, é importante mencionar, mesmo que para fins complementares ao tema central deste trabalho, que a fase protética também pode ser beneficiada com a adesão do fluxo de trabalho digital (anexo 1), já que otimiza e visa melhorar o planejamento estético com a utilização de artifícios simulatórios oriundos de digitalização em tempo real (registro dos arcos). Sequencialmente, os registros digitais são enviados para o laboratório que procederá com a produção CAD-CAM. (Marsango et al., 2014)



Fig 7. Fluxo digital (be-in.digital, 2020)

Sabe-se que as guias usadas na cirurgia de implantes dentários adicionam precisão e previsibilidade no procedimento, agregando valor ao paciente e otimizando o tempo do cirurgião-dentista. Contudo, para que haja sucesso neste fluxo de trabalho, imagens tridimensionais e prototipagem são necessárias para os planejamentos e, para que isto ocorra, realiza-se uma combinação de imagens reais adquiridas da dentição do próprio paciente e da criação de guias bastante precisos e específicos para colocação de implantes virtualmente. (Chen e Nikoyan, 2021)

Além da tomografia computadorizada, um estudo conduzido por Flügge et al. (2020) indicou que o uso de ressonância magnética para planejamento em implantodontia pode também ser muito promissor. Este estudo foi realizado em hemimandíbulas de cadáveres humanos e sugeriu que a precisão da colocação de implante totalmente guiada baseada em ressonância magnética é comparável ao fluxo de trabalho usando tomografia.

Neste estudo, escolheu-se a realização de uma revisão de literatura acerca das vantagens e limitações da cirurgia guiada em implantodontia para uma comparação de dados. Para tanto, fez-se uso de leitura na íntegra de artigos científicos (em inglês e português) disponíveis online oriundos de bases como Google Scholar, PubMed, Scielo e Biblioteca Virtual em Saúde que foram publicados entre os anos de 2008 e 2022, principalmente oriundos da PUBMED. Neste contexto, diferentes palavras-chave foram utilizadas, como “cirurgia guiada”, “guias cirúrgicos”, entre outros.

3.2 Cirurgia guiada e suas limitações

Antigamente, a confecção da guia era realizada no próprio consultório após moldagem da arcada do paciente e perfurações nos sítios que guiariam as brocas. Atualmente, este trabalho é terceirizado a um laboratório e as principais limitações seriam os atuais elevados custos de aquisição de equipamentos para escaneamento intraoral (apesar destes serviços poderem ser terceirizados), necessidade mínima de treinamento por parte do usuário profissional, pouca abertura bucal (no que tange à falta de espaço para acomodar a instrumentação cirúrgica, sendo destacada a dificuldade em sistemas que utilizam guias de brocas/colheres redutoras) e menor possibilidade adaptativa em caso de mudança do planejamento no transoperatório. Cabe ressaltar que há modelos de guias mais indicados para aberturas reduzidas (sem uso de colheres redutoras, por exemplo),

isto é, deve-se escolher com acurácia o tipo de guia a depender das condições individuais de cada paciente. (Nigro et al., 2008 e D'haese et al., 2017)

Apesar dessa possível variabilidade, sabe-se que o guia para prótese total pode apresentar diversas funções (guias multifuncionais), a saber: delimitação das inclinações dos implantes durante a instalação, estrutura para a moldagem de transferência, realização de registro oclusal e referência de dimensão vertical. Para se fabricar este tipo de guia, faz-se a moldagem anatômica, registro de mordida e modelo e, com base neste último, o guia será confeccionado pelo laboratório de escolha do cirurgião-dentista e poderá ser ajustado no momento da prova pelo próprio cirurgião. Por fim, cabe lembrar que tal modalidade de guia é fundamental principalmente para casos de cirurgia guiada na técnica de instalação protética imediata. Para, neste sentido, confeccionar este aparato, faz-se uso do planejamento reverso, em que novas próteses totais serão confeccionadas até a fase de montagem dos dentes. (Nonnenmacher et al., 2013)

Kernen et al. (2020) realizaram um estudo em que examinaram cinco sistemas comercialmente disponíveis para planejamento virtual de implantes, considerando as modalidades de integração de dados radiográficos, modelos dentários virtuais e o *design* de guias de broca para cirurgia guiada de implantes. Neste estudo, o objetivo foi o de descrever as limitações desses sistemas e alguns resultados foram verificados: a. verificou-se que todos os sistemas possuem uma interface DICOM ("Digital Imaging and Communication in Medicine") para a importação de dados radiográficos; b. os artefatos podem apenas ser reduzidos, mas não eliminados pelo processamento manual de dados; c. a importação de modelos dentários virtuais em formato universal (STL: *Standard Tessellation Language*) foi possível com três destes cinco sistemas; d. os cinco sistemas analisados exibem modelos de superfície tridimensionais ou seções transversais bidimensionais com orientação variável para planejamento virtual de implantes e; e. o

projeto e a fabricação auxiliados por computador (CAD/CAM) de guias de perfuração podem ser realizados pelo usuário com a ajuda de parâmetros padrão, isto é, sem a influência do clínico.

No que se refere a limitações comparativas nos estudo em questão, apesar das bases de dados dos sistemas de implantes mais usados estarem disponíveis na maioria dos *softwares*, nem todos os sistemas permitem planejar e executar a colocação de implante de forma totalmente guiada, apesar de versões mais atuais mostrarem flexibilidade na individualização de *designs* e na fabricação interna de guias de perfuração. (Kernen et al., 2020)

Do mesmo modo, a título de complementação à fase cirúrgica, na fase protética, o CAD/CAM é amplamente usado na fabricação de pilares e coroas de implantes personalizados de diferentes materiais, tais como titânio, zircônia e coroas híbridas. (Watanabe et al., 2022; Daviddowitz e Kotick, 2011; e Spitznagel e Boldt, 2018) Ainda, tal sistema oferece outras facilidades, como a tecnologia de articulador virtual, conferindo, portanto, inúmeras vantagens em comparação ao sistema tradicional. (Alghazzawi, 2016 e Takaichi et al., 2021)

Ainda no campo de limitações na cirurgia com guias cirúrgicos, faz-se importante mencionar a possibilidade de falhas relacionadas à estabilidade do guia em boca, já que alguns estudos apontaram para o fato de que a cirurgia guiada em região edêntula da maxila pode apresentar maior desvio no posicionamento final dos implantes dentários em relação à mandíbula (principalmente em caso de pouca abertura bucal por parte do paciente). Outro ponto que pode atrapalhar neste quesito da estabilização do guia é a existência de excessiva quantidade de mucosa. Contudo, estabilizadores do guia, como

pinos de fixação, podem ser utilizados para minimizar esta inquietação. (Fortin et al., 2006)



Fig. 8. Pinos de fixação. (Medens, 2023)

Assim sendo, cabe ressaltar também que a acurácia dos guias cirúrgicos pode ser significativamente afetada pelo número e tipo de dentes utilizados para sua sustentação. (El Kholy et al., 2019)

Por fim e não menos importante, é importante mencionar que a diminuição de irrigação devido à barreira física criada após a colocação do guia também deve ser considerada, já que poderá haver um aumento de temperatura durante as fresagens. (Santos et al. 2011)

4. Discussão

A cirurgia guiada representa um marco na implantodontia, já que traz consigo uma maior previsibilidade, segurança e conseqüente simplificação nos procedimentos cirúrgicos por meio de prototipagem. Além disso, observa-se também otimização de tempo no procedimento operatório, impactando positivamente o paciente e o cirurgião, com base em um maior grau de confiança oriunda de simulações. Assim, a técnica traz consigo maior rapidez e maior conforto ao paciente, desde que a execução seja minuciosa e que o profissional esteja apto a exercer mudanças potencialmente necessárias no transoperatório, já que, não raramente, condutas não previstas devem ser executadas a fim de corrigir imprevistos.

Além disso, no que tange às mencionadas limitações neste trabalho, cabe ressaltar que a indústria de desenvolvimento destes equipamentos conduz estudos constantes na área de tecnologia que geram aprimoramentos ao longo do tempo, não configurando então um cenário estático limitante. Tal dinâmica requer, portanto, atualizações constantes dos profissionais usuários de fluxo digital, para que possam estar cientes das modificações e possibilidades tecnológicas para o exercício da implantodontia.

Ainda acerca das limitações, além do alto custo de investimento para aquisição do equipamento, necessidade de um treinamento mínimo para se adaptar ao sistema, estabilidade da guia em caso de pouca abertura bucal, diminuição de irrigação na área perfurada e uma maior dificuldade adaptativa em caso de necessidade de mudança do procedimento planejado ao longo da cirurgia, tem-se que a quantidade de elementos dentais presentes em boca pode influenciar na acurácia dos guias cirúrgicos. Tal fato pode

impactar significativamente a estabilidade e consequente precisão das perfurações planejadas previamente.

Contudo, embora possam haver possíveis desvios nos posicionamentos dos implantes decorrentes da estabilização da guia em alguns casos, as vantagens são seguramente mais expressivas do que as limitações, representando, portanto, um promissor e preciso recurso para planejamentos em implantodontia e minimizações de riscos.

5. Conclusão

Conclui-se, portanto, através da consolidação das já supracitadas vantagens da cirurgia guiada na implantodontia, que é possível se obter aumento de precisão, segurança e previsibilidade no ato operatório por meio da cirurgia guia cirúrgica. Neste sentido, a literatura relata haver diminuição de tempo de cirurgia, impactando bilateral e positivamente o paciente e cirurgião-dentista. Além disso, o profissional obtém também impacto nos resultados protéticos, já que se tem um prévio posicionamento tridimensional dos implantes.

Outro ponto notado em alguns estudos é que, se diferentes sistemas são comparados entre si, alguns se sobressaem em relação a outros no nível de individualização de designs e de guias de perfuração, cabendo ao cirurgião-dentista manter-se atualizado a respeito dos sistemas para poder escolher o que lhe melhor cabe em cada situação.

Ressalta-se, também, que para atuar no fluxo digital odontológico e realizar cirurgias guiadas, o profissional não necessariamente precisa ter todos os equipamentos (fluxo *chairside*), podendo apenas terceirizar este processo para um laboratório digital.

Referências

1. Al Yafi, Firas; CAMENISCH, Brittany; AL-SABBAGH, Mohanad. Is digital guided implant surgery accurate and reliable?. *Dental Clinics*, v. 63, n. 3, p. 381-397, 2019.
2. Alghazzawi TF. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. *J Prosthodont Res.* 2016 Apr;60(2):72-84. doi: 10.1016/j.jpor.2016.01.003. Epub 2016 Feb 28. PMID: 26935333.
3. Colombo, Marco et al. Clinical applications and effectiveness of guided implant surgery: a critical review based on randomized controlled trials. *BMC oral health*, v. 17, n. 1, p. 1-9, 2017.
4. Carvalho N.B., Gonçalves S.L.M.B, Guerra C.M.F. e Carreiro A.F.P.. Treatment Planning in Implantodontology: a Contemporary View. *Revista Cirurgia BMF*, 2006.
5. Chen P. e Nikoyan L. Guided Implant Surgery: A Technique Whose Time Has Come. *Dent Clin North Am.* 2021 Jan;65(1):67-80. doi: 10.1016/j.cden.2020.09.005. Epub 2020 Nov 2.
6. Cunha R.M., Souza F.Á., Hadad H., Poli P.P., Maiorana C., Carvalho P.S.P. Accuracy evaluation of computer-guided implant surgery associated with prototyped surgical guides. *J Prosthet Dent.* 2021 Feb;125(2):26.
7. Dal Piva A. Santos J.D.; Fonsesa G.F.; Nogueira JR. L. Estágio atual em cirurgia guiada na implantodontia; *Prótese News*, 5(2):196-202, 2018.
8. Davidowitz G, Kotick PG. The use of CAD/CAM in dentistry. *Dent Clin North Am.* 2011 Jul;55(3):559-70, ix. doi: 10.1016/j.cden.2011.02.011.
9. D'haese J, Ackhurst J, Wismeijer D, De Bruyn H, Tahmaseb A. Current state of the art of computer-guided implant surgery. *Periodontol 2000.* 2017 Feb;73(1):121-133. doi: 10.1111/prd.12175.
10. El Kholy K, Lazarin R, Janner SFM, Faerber K, Buser R, Buser D. Influence of surgical guide support and implant site location on accuracy of static Computer-Assisted Implant Surgery. *Clin Oral Implants Res.* 2019 Nov;30(11):1067-1075. doi: 10.1111/clr.13520. Epub 2019 Aug 20. PMID: 31381178.
11. Emami E, Thomason JM. In individuals with complete tooth loss, the mandibular implant-retained overdenture increases patient satisfaction and oral health related

- quality of life compared to conventional dentures. *J Evid Based Dent Pract.* 2013 Sep;13(3):94-6. doi: 10.1016/j.jebdp.2013.07.003. PMID: 24011002.
12. Felton DA: Complete edentulism and comorbid diseases: an update. *J Prosthodont* 2016; 25: 5- 20.
 13. Flügge T., Ludwig U., Winter G., Amrein P., Kernen F. e Nelson K. Fully guided implant surgery using Magnetic Resonance Imaging - An in vitro study on accuracy in human mandibles. *Clin Oral Implants Res.* 2020 Aug;31(8):737-746. doi: 10.1111/clr.13622. Epub 2020 Jul 12.
 14. Fortin T, Bosson JL, Isidori M, Blanchet E. Effect of flapless surgery on pain experience in implant placement using na image-guided system. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2006;21(2):298-304.
 15. Gil-Montoya JA, Ferreira de Mello AL, Barrios R, et al: Oral health in the elderly patient and its impact on general well-being: a nonsystematic review. *Clin Interv Aging* 2015; 10: 461- 467
 16. Jacobs R, Salmon B, Codari M, Hassan B, Bornstein MM. Cone beam computed tomography in implant dentistry: recommendations for clinical use. *BMC Oral Health.* 2018 May 15;18(1):88. doi: 10.1186/s12903-018-0523-5.
 17. Kernen F., Kramer J., Wanner L., Wismeijer D., Nelson K. e Flügge T. A review of virtual planning software for guided implant surgery - data import and visualization, drill guide design and manufacturing. *BMC Oral Health.* 2020 Sep 10;20(1):251. doi: 10.1186/s12903-020-01208-1. PMID: 32912273; PMCID: PMC7488021.
 18. Müller F, Schimmel M: Tooth loss and dental prostheses in the oldest old. *Eur Geriatr Med* 2010; 1: 239- 243.
 19. Naka O, Anastassiadou V, Pissiotis A: Association between functional tooth units and chewing ability in older adults: a systematic review. *Gerodontology* 2014; 31: 166- 177.
 20. Nonnenmacher, C., Dallanora, L. J., Rebelatto, C., Luthi, L. F., & Varela, R. F. (2013). Utilização de guia multifuncional como auxiliar em cirurgia de protocolo de carga imediata inferior. *Ação Odonto*, 1(1), 74. Recuperado de <https://periodicos.unoesc.edu.br/acaodontologia/article/view/3856>.
 21. Marsango V., Bollero R., D'Ovidio N., Miranda M., Bollero P., Barlattani A. Jr. Digital work-flow. *Oral Implantol (Rome).* 2014 Dec 27;7(1):20-4.
 22. Nigro, F. e Peredo-Paz, L.G. Estágio atual das Cirurgias Guiadas. 2008.

23. Orentlicher, Gary; Abboud, Marcus. Guided surgery for implant therapy. *Dental Clinics*, v. 55, n. 4, p. 715-744, 2011.
24. Perrichil E.F. e Menzes S.S. Análise crítica dos kits de cirurgia virtual guiada de implantes dentários. Universidade São Judas, 2022.
25. Polzer I, Schimmel M, Müller F, Biffar R. Edentulism as part of the general health problems of elderly adults. *Int Dent J*. 2010 Jun;60(3):143-55.
26. Rawal S. Guided innovations: Robot-assisted dental implant surgery. *J Prosthet Dent*. 2022 May;127(5):673-674. doi: 10.1016/j.prosdent.2022.03.029. Epub 2022 May 26.
27. Santos TL, Santos PL, Queiroz TP, Esteves JC, Betoni Júnior W. A cirurgia guiada como auxílio na Implantodontia. *Full Dent Sci*. 2011;2(8):376-80.
28. Silva, E.V.P., Teixeira T.A. e Veras E.S.L. Cirurgia guiada em implantodontia: revisão integrativa. *International Journal Of Science Dentistry*, 2022. DOI: 10.22409/ijosd.v2i61.56296.
29. Schneider, David et al. A systematic review on the accuracy and the clinical outcome of computer-guided template-based implant dentistry. *Clinical oral implants research*, v. 20, p. 73-86, 2009.
30. Slade G.D., Akinkugbe A.A, Sanders A.E. Projections of U.S. Edentulism prevalence following 5 decades of decline. *J Dent Res*. 2014 Oct;93(10):959-65. doi: 10.1177/0022034514546165. Epub 2014 Aug 21.
31. Spitznagel FA, Boldt J, Gierthmuehlen PC. CAD/CAM Ceramic Restorative Materials for Natural Teeth. *J Dent Res*. 2018 Sep;97(10):1082-1091. doi: 10.1177/0022034518779759. Epub 2018 Jun 15.
32. Takaichi A, Fueki K, Murakami N, Ueno T, Inamochi Y, Wada J, Arai Y, Wakabayashi N. A systematic review of digital removable partial dentures. Part II: CAD/CAM framework, artificial teeth, and denture base. *J Prosthodont Res*. 2022 Jan 11;66(1):53-67. doi: 10.2186/jpr.JPR_D_20_00117. Epub 2021 Jan 26.
33. Tenório J.R. et al. Prototipagem e cirurgia guiada em implantodontia: revisão de literatura. *RFO UPF vol.20 no.1 Passo Fundo*, 2015.
34. Watanabe H, Fellows C, An H. Digital Technologies for Restorative Dentistry. *Dent Clin North Am*. 2022 Oct;66(4):567-590. doi: 10.1016/j.cden.2022.05.006. Epub 2022 Sep 11.

35. Zelig R, Touger-Decker R, Chung M, et al: Associations between tooth loss, with or without dental prostheses, and malnutrition risk in older adults. *Top Clin Nutr* 2016; 31: 232- 247