

PLANEJAMENTO DE IMPLANTES UTILIZANDO TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

Lorena Assunção Jorge¹, Priscila Laiza Rubim Leão², Saulo Gonçalves de Abreu³

Recebido em: 07.05.2023

Aprovado em: 07.07.2023

Resumo: O uso de imagens virtuais derivadas de tomografias para planejar e inserir implantes ósseointegráveis é comum na prática odontológica. A Tomografia Computadorizada Cone Beam (TCCB) tornou-se amplamente acessível devido à sua capacidade de fornecer imagens tridimensionais das estruturas anatômicas com baixa dose de radiação. Essa técnica, quando combinada com software de planejamento, permite um diagnóstico preciso e não invasivo, facilitando o correto posicionamento dos implantes. O avanço das imagens 3D na Odontologia, juntamente com programas de planejamento para cirurgia guiada, transformou o diagnóstico e o tratamento com implantes, melhorando os resultados para os pacientes. Um estudo de revisão bibliográfica analisou 17 artigos publicados entre 2010 e 2020, destacando as vantagens da TCCB. No entanto, a técnica é sensível a movimentos do paciente, artefatos metálicos e parâmetros específicos do dispositivo, além de apresentar maior dose de radiação e custo em comparação com radiografias convencionais. O posicionamento dos implantes e a seleção dos pilares devem

¹ Graduada em Odontologia e Especialista em Especialista em Implantaduria.

² Graduada em Odontologia pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2013), especialista e mestre em Estomatologia pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2016). Atualmente é doutoranda em Patologia Bucal (UFMG) e desenvolve pesquisa na linha de Biologia Oral. Tem experiência na área de estomatologia com foco em neoplasias malignas. Atua como docente na graduação e pós-graduação em Odontologia.

³ Graduação em Odontologia pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (1993), especialização em Radiologia Odontológica pelo CEO-IPSEMG e mestrado em Odontologia pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2016). Professor e coordenador na área de Radiologia Odontológica, professor de clínica odontológica e fundamentos de prótese odontológica.

ser cuidadosamente planejados com o auxílio de software especializado. Apesar dos benefícios observados, mais pesquisas são necessárias para aprimorar esse método de imagem.

Palavras-chave: cirurgia assistida por computador; implantes dentários; tomografia computadorizada cone beam.

IMPLANT PLANNING USING COMPUTED TOMOGRAPHY

Abstract: The use of virtual images derived from tomography to plan and place osseointegrable implants is common in dental practice. Cone Beam Computed Tomography (CBCT) has become widely accessible due to its ability to provide three-dimensional images of anatomical structures with low radiation dose. This technique, when combined with planning software, allows for precise and non-invasive diagnosis, facilitating correct implant positioning. The advancement of 3D imaging in Dentistry, along with planning programs for guided surgery, has transformed implant diagnosis and treatment, improving outcomes for patients. A literature review study analyzed 17 articles published between 2010 and 2020, highlighting the advantages of CBCT. However, the technique is sensitive to patient movements, metallic artifacts, and specific device parameters, besides presenting higher radiation dose and cost compared to conventional radiographs. Implant positioning and abutment selection must be carefully planned with the aid of specialized software. Despite the observed benefits, further research is needed to refine this imaging method.

Keywords: computer-assisted surgery; dental implants; cone beam computed tomography.

1 INTRODUÇÃO

Recentes avanços de imagens tridimensionais (3D) na Odontologia, em combinação com a introdução de programas de planejamento para a inserção de implantes associada à instrumentação cirúrgica guiada, revolucionaram o diagnóstico e o tratamento com implantes dentários, além de criar um ambiente interdisciplinar em que a comunicação leva a uma melhor assistência, um melhor entendimento e melhores resultados para o paciente (Orentlicher et al., 2011). Kotou et al. (2019) também relataram que as vantagens da Tomografia Computadorizada Cone Beam (TCCB) incluem imagens 3D de alta qualidade e reduzida exposição à radiação, com custo relativamente baixo.

O planejamento computadorizado em softwares específicos que combinam as imagens dos arquivos Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) previamente obtidas associado à cirurgia virtualmente guiada, realizado por meio de guias cirúrgicos prototipados representa um dos grandes avanços da implantodontia. Esse sistema de planejamento virtual permite a visualização das relações entre o posicionamento cirúrgico do implante a ser instalado e o posicionamento protético da reabilitação que será confeccionada, percebendo, antecipadamente, a necessidade de alterações no planejamento cirúrgico e evitando o uso de intermediários angulados para compensar eventuais inclinações desfavoráveis dos implantes (Orentlicher et al., 2011). Com o avanço tecnológico, é possível predeterminar a posição tridimensional precisa do implante planejado antes da sua inserção real no leito cirúrgico (De Vico et al., 2012). O objetivo desse trabalho foi relatar que a tomografia computadorizada permite um melhor diagnóstico, planejamento virtual e adaptação de implantes dentários pela técnica cirúrgica guiada.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento desta pesquisa de Revisão de literatura, foi realizado um levantamento de artigos, sem restrição de idioma, nas bases de dados da Biblioteca Virtual de Periódicos do Portal CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), da Scientific Electronic Library On-line (SCIELO), da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e da PubMed (National Library of Medicine, EUA). As buscas foram realizadas entre janeiro à abril de 2021. Os Descritores em Ciência da Saúde (DeCS - Bireme), utilizados foram os seguintes: “cirurgia assistida por computador”, “implantes dentários”, “tomografia computadorizada cone beam”, e suas correspondentes na língua inglesa, os descritores MeSH (Medical Subject Headings - PubMed): “computer-assisted surgery”, “dental implants” e “cone beam computed tomography”.

A fim de realizar a busca de maneira precisa, foi adotado um critério de seleção que buscou trabalhos aos quais os temas e objetivos se relacionassem diretamente ao tema proposto por esse artigo. Ao todo foram encontradas 100 referências bibliográficas, destas foram selecionadas 44, sendo 17 elegíveis. Foram incluídos artigos na língua inglesa com período de publicação de 10 anos, entre 2010 e 2020. Além disso, foram incluídas publicações fora desse período por serem relevantes ao trabalho. Em um primeiro momento, a análise foi realizada com base no título e no resumo. O texto integral foi obtido apenas para os estudos que correspondessem ao objetivo da pesquisa.

3 REVISÃO DE LITERATURA

A cirurgia guiada de implante melhora a qualidade tanto do procedimento cirúrgico quanto dos resultados restauradores, permitindo uma reabilitação segura e previsível em comparação à cirurgia convencional (Bornstein et al., 2014). Uma das grandes indicações da cirurgia guiada é a precisão obtida no pós-operatório quando comparado ao planejamento realizado virtualmente no pré-cirúrgico (Van Assche et al., 2012).

Um planejamento virtual 3D e um tratamento pré-cirúrgico rígido e bem detalhado permitem a economia de tempo no trans e pós-operatório, especialmente por se dispensar um segundo estágio cirúrgico, como também os procedimentos clínicos ou laboratoriais adicionais (Orentlicher et al., 2011). Além disso, permite um maior sucesso ao profissional, pois ajuda na tomada de decisão e na escolha dos tamanhos e diâmetros corretos dos implantes a serem adaptados, diminuindo a taxa de erros cometidos (Guirado, 2020).

O emprego do planejamento cirúrgico virtual tridimensional, utilizando a TCCB pré-operatória vem sendo cada vez mais utilizado no dia a dia do implantodontista, sobretudo pela facilidade da técnica, da diminuição de custos ao paciente e da constante atualização dos institutos de imagiologia quanto à qualidade dos exames (De Vico et al., 2012). Ele apresenta várias vantagens, dentre elas, ressalta-se a natureza minimamente invasiva desse tipo de procedimento, a precisão do posicionamento dos implantes cirurgicamente instalados, a previsibilidade em longo prazo, o menor desconforto pós-cirúrgico e a redução do tempo dispensado na cirurgia e na reabilitação protética (Verhamme et al., 2015).

Conforme Margonar et al. (2012) a instalação de implantes por meio da cirurgia guiada apresenta elevadas taxas de sobrevivência dos implantes, que varia de 91% a 100%. O alto sucesso dessa técnica se deve às imagens tridimensionais obtidas da morfologia óssea com base nas imagens da TCCB, as quais permitem ao cirurgião visualizar, previamente à colocação do implante, o procedimento cirúrgico, garantindo o correto posicionamento dos implantes em áreas próximas a estruturas importantes, facilitando a reabilitação protética em condições adequadas. Assim, permite uma melhor previsibilidade do tratamento, um maior controle dos riscos, obtendo informações mais precisas da anatomia do paciente.

Segundo Tenório et al. (2015) a prototipagem e a cirurgia guiada representam um novo horizonte na implantodontia e na cirurgia buco-maxilo-facial, em que os procedimentos cirúrgicos se tornam mais simples, seguros e previsíveis. Os autores concluíram que com esse tipo de procedimento é possível otimizar o tempo do paciente sob intervenção cirúrgica e ainda gerar um maior grau de confiança em relação ao profissional, devido às simulações e informações obtidas pelos biomodelos.

De acordo com Hobkirk e Watson (2016) é preciso utilizar dos recursos que a Tomografia Computadorizada (TC) oferece, como a precisão e avaliação de todo volume ósseo disponível na área analisada. Dessa forma, ela permite determinar e orientar melhor o posicionamento dos implantes com relação a estruturas nobres. É um recurso utilizado nos casos que envolvem desde implantes unitários, como um grupo de dentes até reconstruções totais.

Sharma et al. (2017) avaliaram e compararam a precisão posicional e angular das posições virtuais dos implantes planejadas na TCFC e as posições finais dos implantes obtidas com um sistema de guia aberto universal. Eles observaram que o guia aberto universal estereolitográfico utilizado no estudo pode ser considerado preciso para a colocação de implantes na posição mesiodistal e também em termos de perpendicularidade, mas não na posição vertical. Os autores concluíram que o guia estereolitográfico aberto pode ser recomendado para uma posição de implante mais precisa, especialmente para a colocação de implantes múltiplos.

Dinato et al. (2019) apresentaram um fluxo de trabalho totalmente digital na reabilitação de um dente anterior que possa ser facilmente reproduzido e com resultados clínico e radiográfico satisfatórios. Os autores demonstraram como a Odontologia digital pode ajudar os dentistas na reabilitação com implantes, desde a cirurgia guiada, o pilar personalizado e as restaurações fresadas.

Com esses avanços tecnológicos nos exames por imagem, a possibilidade de se ter melhor visualização da região selecionada sem distorções, com baixa dose de radiação ao paciente, de fácil manuseio e ainda com baixo custo, faz com que cada vez mais profissionais optem pelas tomografias para planejamentos, elevando assim a qualidade dos exames complementares necessários para um bom diagnóstico (Tenório et al., 2015; Hobkirk, Watson, 2016; Fokas et al., 2018; Guirado, 2020).

4 DISCUSSÃO

A técnica da cirurgia guiada apresenta muitas vantagens se comparada às técnicas convencionais. Entre elas pode-se citar o conforto para o paciente, a ausência de sintomatologia dolorosa e de edemas pós-cirúrgicos, a redução do tempo da cirurgia e da quantidade de anestésicos e medicamentos em geral. É uma técnica viável e simples (Sharma et al., 2017; Kottou et al., 2019). Entretanto, segundo os autores (Tenório et al., 2015; Hobkirk, Watson, 2016; Fokas et al., 2018; Guirado, 2020), ela apresenta um grau de dificuldade maior quando se deseja obter a prótese previamente à cirurgia, pois todos os detalhes devem ser bastante precisos. Além disso, o posicionamento de cada implante e a seleção dos pilares devem ser bem planejados com o auxílio de softwares específicos.

Hobkirk e Watson (2016) também citam como vantagens da TC: ausência de magnificação de imagem, excelente nitidez e contraste, possibilidade de reconstruções tridimensionais e seleção da imagem no plano e região de interesse cirúrgico. Além disso, permite a determinação precisa da condição de quantidade óssea no local operado quando associada a um guia cirúrgico/radiográfico. Este recurso também está sendo aplicado na construção de modelos tridimensionais dos arcos maxilares para realização de guias

cirúrgicos e armações protéticas prévias à 18 cirurgia no paciente (técnica de prototipagem). Todavia, eles relataram entre as desvantagens: uma dose maior de radiação e maior custo ao paciente quando comparada às técnicas convencionais.

Fokas et al. (2018) descreveram, em uma revisão sistemática, que a TCCB fornece imagens transversais, que demonstram alta precisão e confiabilidade para medições lineares ósseas em imagens transversais relacionadas ao tratamento com implantes. Contudo, eles relataram uma ampla gama de erros ao realizar medições lineares em imagens de TCCB, com super e subestimação das dimensões em comparação ao padrão ouro.

Porto (2020, p.22) observou que um tamanho de voxel de 0,3 a 0,4 mm é adequado para fornecer imagens de TCFC de qualidade diagnóstica aceitável para o planejamento de implantes dentários. O autor concluiu que a TCFC pode ser considerada uma ferramenta de diagnóstico apropriada para o planejamento tridimensional pré-operatório. No entanto, ele indica que uma margem de segurança de 2 mm para estruturas anatômicas adjacentes deve ser considerada devido à falta de homogeneidade dos dados e a falta de evidências conclusivas de estudos clínicos. Afirma ainda:

Ao voltarmos para a realidade clínica, a precisão das medições lineares em metodologias com o uso da TCCB pode ser reduzida por meio de interferências externas, como o “movimento do paciente, artefatos metálicos, parâmetros de exposição, o software utilizado e procedimentos manuais vs. automatizados (Porto, 2020, p. 23).

5 CONCLUSÃO

Considerando minuciosamente os achados e análises delineados ao longo deste estudo, é inegável que a literatura científica tem enaltecido uma série de vantagens associadas ao uso da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC). Diante desse cenário, é possível chegar à conclusão de que a adoção de um planejamento virtual anterior à inserção dos implantes proporciona não apenas uma maior previsibilidade, mas também uma precisão cirúrgica sem precedentes. Tal abordagem não apenas reduz significativamente o tempo operatório, mas também mitiga consideravelmente o trauma cirúrgico habitualmente associado a esses procedimentos. Além disso, essa metodologia possibilita uma análise minuciosa e uma orientação detalhada do posicionamento dos implantes em relação às estruturas anatômicas adjacentes, garantindo assim uma intervenção segura e eficaz.

No entanto, é imperativo ressaltar que, embora os resultados observados até o momento tenham sido promissores, ainda há uma lacuna substancial no conhecimento que requer investigação adicional. Portanto, torna-se premente a realização de estudos mais aprofundados e abrangentes, a fim de aprimorar não apenas a técnica em si, mas também a compreensão dos seus impactos a longo prazo na prática clínica. A contínua evolução e refinamento da TCFC e das estratégias de planejamento virtual prometem não apenas revolucionar a abordagem atual à implantodontia, mas também elevar os padrões de cuidados odontológicos, resultando em benefícios tangíveis para os pacientes.

REFERÊNCIAS

Bornstein MM, Al-Nawas B, Kuchler U, Tahmaseb A. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding contemporary surgical and radiographic techniques in implant dentistry. *Int J. Oral Maxillofac Implants.* 2014;29:78-82.

De Vico G, Spinelli D, Bonino M, Schiavetti R, Pozzi A, Ottria L. Computer-assisted virtual treatment planning combined with flapless surgery and immediate loading in the rehabilitation of partial edentulies. *Oral Implantol (Rome)*. 2012;5(1):3-10.

Dinato JC et al. Fluxo digital facilitando a cirurgia guiada com implante, pilar personalizado e provisório imediato / Digital workflow in a guided surgery with customized abutment and immediate provisional. *Full dent Sc*. 2019;10(39):167-181.

Fokas G, Vaughn VM, Scarfe WC, Bornstein MM. Accuracy of linear measurements on CBCT images related to presurgical implant treatment planning: a systematic review. *Clin Oral Implants Res*. 2018;29(16):393-415.

Guirado TE. Avaliação da alteração óssea dimensional pós-exodontia e planejamento virtual 3D em dentes anteriores superiores através da técnica de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2017 (publicado em 2020).

Hobkirk J, Watson R. Atlas colorido e texto de implantologia dental e maxilofacial. São Paulo: Artes médicas; 2016.

Kottou S, Zapros A, Stefanopoulou N, Krompas N, Tsapaki V. Cone beam ct in dental implant planning: how close are patient dosimetry results with data from phantom studies found in literature? *Radiation Protection Dosimetry*. 2019 Dec;187(3):321–326.

Margonar R, Queiroz TP, Luvizuto ER, Betoni-Júnior W, Zocal EA. Mandibular rehabilitation using immediate implant loading after computer-guided surgery. *J Craniofac Surg*. 2012;23(2):32-129. 20

Orentlicher G, Abboud M. Guided surgery for implant therapy. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2011 May;23(2):239-56. Doi: 10.1016/j.coms.2011.01.008. PMID: 21492799.

Porto LPA. Prevalência e avaliação das repetições dos exames de tomografia computadorizada de feixe cônico [tese]. Recife: Universidade Federal de Pernambuco; 2020.

Sharma AJ, Nagrath R, Lahori, M. A comparative evaluation of chewing efficiency, masticatory bite force, and patient satisfaction between conventional denture and implant-supported mandibular overdenture: an in vivo study. *J Indian Prosthodont Soc*. 2017;17:361-72.

Sicilia A, Botticelli D. Computer-guided implant therapy and soft- and hard-tissue aspects. The Third EAO Consensus Conference 2012. Clin Oral Implants Res. 2012;23(6):61-157.

Tenório JR, Souza ES, Gerbi MEM, Vasconcelos BCE. Prototipagem e cirurgia guiada em implantodontia: revisão de literatura. RFO UPF [online]. 2015;20(1):110-114.

Van Assche N, Vercruyssen M, Coucke W, Teughels W, Jacobs R, Quirynen M. Accuracy of computer-aided implant placement. Clin Oral Implants Res. 2012;23(6):23-112.

Verhamme LM, Meijer GJ, Boumans T, De Haan AF, Bergé SJ, Maal TJ. A clinically relevant accuracy study of computer- planned implant placement in the edentulous maxilla using mucosa-supported surgical templates. Clin Implant Dent Relat Res. 2015;17(2):52-343. 21