FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM IMPLANTODONTIA

Rafael Teles de Sousa Medeiros

EMPREGO DA CIRURGIA GUIADA EM IMPLANTODONTIA: REVISÃO DE LITERATURA

São Luís, MA
2024

Rafael Teles de Sousa Medeiros

EMPREGO DA CIRURGIA GUIADA EM IMPLANTODONTIA: REVISÃO DE LITERATURA

Monografia apresentada ao Programa de pós-graduação em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas - Facsete, como requisito parcial a obtenção do título de especialista em Implantodontia.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Sabin Moura Borba

.

Área de Concentração: Implantodontia

Rafael Teles de Sousa Medeiros

EMPREGO DA CIRURGIA GUIADA EM IMPLANTODONTIA: REVISÃO DE LITERATURA

Monografia apresentada ao Curso de especialização em Implantodontia da Faculdade Sete Lagoas - Facsete, como requisito parcial a obtenção do título de especialista em Implantodontia.

Área de Concentração: Implantodontia.

Aprovada em __/__/___pela banca constituída dos seguintes professores:

_____
Prof.

_____
Prof.

_____
Prof.

São Luís, MA, ___, _____ de 2024

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, a quem agradeço pelas bases que me deram para me tornar a pessoa que sou hoje. E a todos que me ajudaram ao longo dessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem Ele nada seria possível.

Agradeço à minha família por todo o incentivo.

Agradeço a todos os professores e mestres que compartilharam seus conhecimentos.

EPÍGRAFE

“A maior distância a ser vencida é entre a cabeça e o coração”

(George Washington)

RESUMO

O desenvolvimento dos implantes dentários baseados nos princípios da osseointegração transformou significativamente a reabilitação de pacientes edêntulos, proporcionando maior estabilidade e funcionalidade aos implantes. No entanto, o êxito da reabilitação oral está intimamente ligado a fatores como o planejamento adequado e a correta instalação dos implantes, aspectos que podem ser desafiadores com as técnicas convencionais. Nesse cenário, a cirurgia guiada emerge como uma técnica promissora, utilizando tecnologias avançadas que permitem um planejamento cirúrgico mais preciso e personalizado. O presente estudo tem como objetivo revisar as evidências clínicas e científicas relacionadas à cirurgia guiada em implantes osseointegrados, avaliando sua eficácia em comparação com as técnicas convencionais, bem como discutindo suas vantagens e limitações. Pesquisas demonstram que a cirurgia guiada apresenta eficácia a curto e médio prazo na reabilitação oral, com baixas taxas de complicações. Estudos recentes também indicam altas taxas de sucesso e satisfação dos pacientes, além de uma diminuição progressiva nos desvios angulares à medida que os profissionais ganham experiência. Apesar de proporcionar maior precisão na colocação dos implantes, a cirurgia guiada enfrenta desafios, como limitações de precisão em determinados casos e custos elevados. Assim, uma abordagem individualizada e equilibrada é fundamental para garantir o sucesso a longo prazo da cirurgia guiada, enquanto pesquisas continuam a buscar soluções para suas limitações.

Palavras-chave: Implantes dentários, planejamento, Cirurgia guiada

ABSTRACT

The development of dental implants based on the principles of osseointegration has significantly transformed the rehabilitation of edentulous patients, providing greater stability and functionality to implants. However, the success of oral rehabilitation is closely linked to factors such as adequate planning and correct implant placement, aspects that can be challenging with conventional techniques. In this scenario, guided surgery emerges as a promising technique, using advanced technologies that allow for more precise and personalized surgical planning. The present study aims to review the clinical and scientific evidence related to guided surgery in osseointegrated implants, evaluating its effectiveness in comparison with conventional techniques, as well as discussing its advantages and limitations. Research shows that guided surgery is effective in the short and medium term in oral rehabilitation, with low complication rates. Recent studies also indicate high success rates and patient satisfaction, in addition to a progressive decrease in angular deviations as professionals gain experience. Despite providing greater precision in implant placement, guided surgery faces challenges, such as precision limitations in certain cases and high costs. Thus, an individualized and balanced approach is critical to ensuring the long-term success of guided surgery, while research continues to seek solutions to its limitations.

Keywords: Dental implants, planning, guided surgery.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 10

2 OBJETIVO 12

3 REVISÃO DE LITERATURA 13

3.1 Uso e eficácia da cirurgia guiada 13

3.2 Comparação 16

3.3 Vantagens 19

3.4 Considerações sobre cirurgia guiada 21

4 DISCUSSÃO 23

5 CONCLUSÃO 25

REFERÊNCIAS 26

1 INTRODUÇÃO

O surgimento dos implantes baseados no princípio da osseointegração proporcionou uma transformação significativa na reabilitação de pacientes parcialmente ou totalmente edêntulos (ALGHAMDI; JANSEN, 2020).

A osseointegração é um processo essencial que permite o desenvolvimento de tecido ósseo ao redor dos implantes sem a interposição de tecido mole, garantindo estabilidade e funcionalidade (PANDEY; ROKAYA; BHATTARAI, 2022).

Esse fenômeno melhora não apenas a estética e a qualidade de vida dos pacientes, mas também restaura de forma eficaz as principais funções do sistema estomatognático (GUGLIELMOTTI; OLMEDO; CABRINI, 2019).

Entretanto, o sucesso da reabilitação oral por meio de implantes depende de diversos fatores, como o correto planejamento e a adequada instalação do implante na região receptora. Esses aspectos podem representar desafios significativos, especialmente em casos de limitações anatômicas associadas ao paciente e à execução da técnica convencional (JORBA-GARCÍA et al., 2021; WANG et al., 2021).

Nesse contexto, a cirurgia guiada, também conhecida como cirurgia assistida por computador, desponta como uma abordagem inovadora que tem revolucionado a prática da implantodontia (CECCHETTI et al., 2020).

Com o uso de tecnologias avançadas, como tomografia computadorizada e softwares de planejamento tridimensional, a cirurgia guiada proporciona uma abordagem mais precisa e individualizada para cada caso clínico. Essa técnica possibilita uma visualização detalhada das estruturas anatômicas e dos volumes ósseos, permitindo um planejamento cirúrgico mais acurado, com redução de riscos e otimização dos resultados estéticos e funcionais (JORBA-GARCÍA et al., 2021; WANG et al., 2021).

Diversos estudos (CHEN et al., 2018; CECCHETTI et al., 2020) relatam que a cirurgia guiada oferece maior precisão na instalação dos implantes e redução do tempo cirúrgico.

Dentro desse escopo, a presente revisão tem como objetivo fornecer uma análise abrangente da cirurgia guiada em implantes osseointegrados, explorando sua

eficácia em comparação com a técnica convencional, além de destacar as principais vantagens e desvantagens dessa abordagem terapêutica.

2 OBJETIVO

Analisar as evidências clínicas e científicas sobre a efetividade da cirurgia guiada em implantes osseointegrados, comparando-a com a técnica convencional.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Uso e eficácia da cirurgia guiada

Ben Yehuda et al. (2020) realizaram um estudo sobre a precisão da cirurgia de guiada em modelo de arcos edêntulos. Vinte e cinco modelos mestres de pedra de arcos edêntulos tratados com 4 ou 6 implantes utilizando cirurgia guiada por modelo gerada por tomografia foram analisados neste estudo observacional de coorte. Os modelos de pedra foram digitalizados antes da colocação do implante para comparação com modelos de gesso derivados de impressões intraorais realizadas após a cirurgia. Os arquivos digitais resultantes foram sobrepostos e os desvios 3D entre os grupos foram quantificados usando um algoritmo de alinhamento de melhor ajuste. Não houve diferença significativa entre os RMSE dos modelos maxilares e mandibulares pré e pós-cirúrgicos. No entanto, a diferença entre os arcos de gesso pré e pós-cirúrgicos com 4 versus 6 implantes foi notada. Com base nos resultados, a cirurgia guiada por modelo mostrou-se uma abordagem segura para a colocação de implantes em arcos edêntulos, apesar dos desvios 3D encontrados entre as posições planejadas e reais dos implantes.

Pistilli et al. (2020) investigaram o impacto da cirurgia guiada na restauração de maxilas severamente reabsorvidas, onde a altura óssea era inferior a 3mm, após elevação do seio maxilar com xenoenxerto colagenado. O estudo envolveu 43 pacientes, com procedimentos cirúrgicos e protéticos planejados digitalmente. A elevação do seio maxilar e a colocação simultânea de implantes foram realizadas com o auxílio de uma férula cirúrgica de broca piloto. Os implantes foram restaurados após seis meses de cicatrização com coroas CAD/CAM. Após um acompanhamento médio de 5,11 anos, nenhum implante foi perdido, e a altura média do osso primitivo foi de 2,07 mm. O estudo também relatou baixas taxas de complicações pós-operatórias, indicando a eficácia a médio prazo do planejamento digital e da cirurgia guiada na restauração de maxilas severamente reabsorvidas com implantes dentários.

Putra et al. (2020) investigaram o impacto da condição óssea da mandíbula, incluindo quantidade e qualidade óssea no local de colocação do implante, na precisão da cirurgia guiada (CGS) para implantes dentários. O estudo teve como objetivo avaliar como a densidade óssea, largura óssea e espessura do osso cortical na crista óssea afetam a precisão da colocação do implante usando CGS. O trabalho

envolveu a análise de implantes em pacientes, todos posicionados na região posterior da mandíbula. Inicialmente, a posição de cada implante foi planejada usando software de simulação, que sobreposicionou imagens de tomografia computadorizada pré-operatória com dados de estereolitografia do enceramento diagnóstico em modelos dentários. Durante a cirurgia, foi utilizada uma placa guia cirúrgica para garantir a colocação precisa do implante conforme o planejado. Após a cirurgia, os modelos dentários pós-cirúrgicos foram escaneados para determinar a posição real dos implantes. Os desvios lineares e verticais entre as posições planejadas e reais dos implantes foram calculados, considerando as direções vestíbulo-lingual e mésio-distal. A confiabilidade dessas medições foi avaliada, demonstrando excelente concordância. Os resultados revelaram que a condição óssea teve um impacto significativo na precisão da colocação do implante usando CGS, com tanto a densidade óssea quanto a largura sendo consideradas preditores significativos. Os autores concluíram que a baixa densidade óssea e/ou uma estreita largura vestíbulo-lingual perto da crista óssea alveolar no local de colocação do implante podem representar fatores de risco que influenciam a precisão da cirurgia guiada para implantes dentários.

Yimarj et al. (2020) realizaram um estudo clínico aleatório para examinar a acurácia da colocação e alinhamento da colocação de implantes por cirurgia guiada (CAC), tanto estáticos quanto dinâmicos. Trinta pacientes foram selecionados para receber dois implantes cada, totalizando 60 implantes, distribuídos aleatoriamente entre os dois sistemas de CAC. Utilizando tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC) pré-operatórias, o posicionamento ideal e o alinhamento absoluto dos implantes foram planejados. Os pacientes foram então submetidos à colocação dos implantes, utilizando ou guias cirúrgicos (CAC estáticos, n = 30) ou navegação em tempo real (CAC dinâmicos, n = 30). Após a cirurgia, o desvio tridimensional e o paralelismo dos implantes foram avaliados. Os resultados revelaram desvios médios tridimensionais semelhantes entre os grupos estáticos e dinâmicos, tanto na plataforma dos implantes (1,04 ± 0,67 vs. 1,24 ± 0,39 mm) quanto no ápice (1,54 ± 0,79 vs. 1,58 ± 0,56 mm), assim como em ângulos de inserção (4,08° ± 1,69° vs. 3,78° ± 1,84°, respectivamente). Os desvios angulares entre os dois implantes (paralelismo) também foram comparáveis, com 4,32° ± 2,44° para os sistemas estáticos e 3,55° ± 2,29° para os dinâmicos. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos em nenhum dos parâmetros avaliados. Portanto,

conclui-se que tanto a cirurgia guiada estática quanto a dinâmica demonstraram precisão semelhante na colocação tridimensional dos implantes e no seu alinhamento.

Em um estudo clínico liderado por Kuo et al. (2022), investigou-se a precisão da inserção de implantes imediatos por meio de cirurgia guiada dinâmica. Dez pacientes, todos necessitando de pelo menos um implante na região estética, foram recrutados para o estudo e submetidos à instalação de implantes no local do dente extraído. O procedimento de osteotomia e inserção do implante foi realizado com auxílio de posicionamento computadorizado e navegação dinâmica por imagem. Os desfechos avaliados incluíram a taxa de sucesso dos implantes, complicações cirúrgicas e protéticas, nível ósseo marginal (NOM), escore estético rosa modificado e escore branco. Os resultados revelaram alta satisfação dos pacientes com a função dos implantes e a estética obtida na área estética, sem ocorrência de complicações cirúrgicas ou biológicas, resultando em uma taxa de sucesso de 100%. O NOM médio foi de -0,76 ± 0,15 mm, avaliado por radiografias periapicais digitais intraorais padronizadas. Os autores destacaram que a utilização do sistema de navegação guiada dinâmica se mostrou um protocolo clínico confiável para alcançar a posição e angulação ideais dos implantes, bem como para a estética desejada na inserção imediata de implantes.

No estudo prospectivo liderado por Ma et al. (2023), a precisão da colocação de implantes foi minuciosamente investigada através da cirurgia guiada dinâmica em 55 casos retrospectivos. Diversos parâmetros foram meticulosamente analisados, incluindo os desvios no ápice, na ponta e no ângulo dos implantes planejados e efetivamente colocados. Essa investigação abrangeu uma variedade de variáveis, como a localização na mandíbula, a posição específica dos implantes e a experiência individual dos cirurgiões-dentistas envolvidos. Os resultados obtidos revelaram desvios médios de 1,60 ± 0,94 mm no ápice, 1,83 ± 1,03 mm na ponta e 3,80 ± 2,09 mm no ângulo. Aspectos como a posição mandibular, a localização lateral e a posição do dente foram minuciosamente avaliadas, destacando-se um maior desvio na ponta em implantes anteriores. Além disso, investigou-se a influência do diâmetro e comprimento dos implantes nos desvios, não revelando diferenças estatisticamente significativas. Uma análise detalhada da curva de aprendizado evidenciou uma redução progressiva no desvio angular, conforme a experiência dos profissionais aumentava. Dessa forma, os pesquisadores concluíram que a precisão alcançada na colocação de implantes com o auxílio da cirurgia guiada dinâmica

atendeu plenamente aos rigorosos padrões clínicos estabelecidos. Esta abordagem demonstrou-se superior à técnica tradicional, apresentando mínimas variações relacionadas à posição, tamanho e nível de experiência dos profissionais envolvidos.

3.2 Comparação

No estudo de Chen et al. (2018), foi conduzido um ensaio clínico comparativo entre a cirurgia guiada e a manual na colocação de implantes dentários imediatos, sem retalho, na região anterior da maxila. Vinte e quatro incisivos superiores foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos: um submetido à navegação computadorizada e outro à cirurgia manual. Tomografias computadorizadas foram utilizadas para planejar os procedimentos cirúrgicos, que foram posteriormente realizados e avaliados quanto à precisão da posição dos implantes por meio de sobreposição das imagens pós-operatórias às planejadas. Os resultados mostraram que o grupo cirurgia guiada teve desvios angulares menores e desvios globais inferiores em comparação com o grupo de cirurgia manual. Embora não tenham sido encontradas diferenças significativas na precisão da profundidade, ambos os grupos mostraram uma tendência à posição facial dos implantes, mais pronunciada no grupo de cirurgia manual. Em resumo, os achados indicam que a cirurgia guiada é mais precisa na transferência da posição planejada para a real nos implantes imediatos sem retalho na maxila anterior.

No estudo conduzido por Grecchi et al. (2022), uma pesquisa experimental em cadáveres humanos explorou a precisão da inserção de implantes zigomáticos, comparando a técnica de cirurgia guiada com a abordagem convencional à mão livre. Foram colocados 40 implantes zigomáticos em dez cabeças de cadáveres. Metade dos implantes foi inserida usando um sistema de guia cirúrgico específico (Ezgoma guide, Noris Medical, Israel), enquanto os outros foram inseridos sem orientação, seguindo o método tradicional. Tomografias computadorizadas (TC) pós-operatórias foram utilizadas para avaliar as discrepâncias entre os implantes planejados e os efetivamente inseridos. Os resultados revelaram diferenças estatisticamente significativas entre os implantes zigomáticos planejados e inseridos, tanto com a cirurgia guiada quanto com a abordagem à mão livre, em todas as variáveis analisadas: desvio angular, desvio linear na distância do ponto coronal, no ponto apical e na profundidade apical. O estudo concluiu que a cirurgia guiada demonstrou

maior precisão em comparação com a técnica à mão livre em todas as medições realizadas.

No ensaio clínico randomizado conduzido por Jorba-García et al. (2023), a precisão da colocação de implantes dentários utilizando um sistema dinâmico de cirurgia guiada (dCAIS) foi comparada com a abordagem convencional à mão livre. O estudo, realizado em pacientes parcialmente edêntulos, avaliou a precisão da colocação do implante por meio da sobreposição de tomografias computadorizadas pré e pós-operatórias, registrando desvios lineares e angulares. Questionários foram utilizados para avaliar a satisfação, dor e qualidade de vida dos pacientes durante e após a cirurgia. Os resultados mostraram diferenças significativas no desvio angular médio entre os grupos dCAIS e abordagem à mão livre. Os desvios lineares foram menores no grupo dCAIS, exceto pelo desvio vertical do ápice. Embora a dCAIS tenha demandado mais tempo cirúrgico, os pacientes de ambos os grupos consideraram o tempo cirúrgico aceitável, e a dor pós-operatória e a satisfação foram semelhantes entre os grupos. Conclui-se que os sistemas dCAIS aumentam a precisão da colocação de implantes, porém aumentam o tempo cirúrgico sem melhorar a satisfação do paciente ou reduzir a dor pós-operatória.

No estudo clínico liderado por Chandran e sua equipe (2023), uma investigação comparativa foi conduzida para analisar a precisão da instalação imediata de implantes dentários, contrastando a cirurgia tradicional realizada manualmente com a cirurgia guiada estática. O estudo envolveu a participação de 61 indivíduos, aos quais foram implantados um total de 80 implantes dentários. Esses participantes foram aleatoriamente divididos em dois grupos: o grupo controle, que foi submetido à cirurgia manual tradicional, e o grupo experimental, que recebeu a intervenção com o uso de cirurgia guiada estática usando o sistema R2Gate® (Megagen, Gyeongbuk, Coreia do Sul). A avaliação da precisão da colocação dos implantes foi realizada por meio da análise dos desvios crestais e apicais nas dimensões mesiodistal e bucolingual, bem como dos desvios angulares e de profundidade. Esses desvios foram calculados comparando a posição tridimensional planejada no software com a posição real do implante, obtida por meio de uma varredura intraoral após a inserção. A análise estatística empregada foi o teste de Mann-Whitney para avaliação comparativa entre os grupos. Os resultados indicaram desvios crestais significativamente menores no grupo submetido à cirurgia guiada estática em comparação com o grupo da cirurgia manual tradicional. Além disso, foram

observados desvios apicais consideravelmente menores na cirurgia guiada estática, tanto na direção mesiodistal quanto na bucolingual. Adicionalmente, a cirurgia guiada demonstrou um menor desvio angular, enquanto os desvios de profundidade foram similares entre os grupos. Concluiu-se que a instalação imediata de implantes por meio de cirurgia guiada estática ofereceu uma precisão superior em comparação com a cirurgia manual tradicional, ressaltando a preferência pelo uso de guias estáticos, especialmente em alvéolos recentemente extraídos, devido à redução dos desvios.

Romandini et al. (2023) conduziram uma análise minuciosa, incluindo meta-análises, sobre a técnica de implantes dentários totalmente guiada, sem a necessidade de incisões. Essa abordagem, que implica na inserção de implantes com orientação computadorizada completa, sugere potencial para aprimorar os resultados ao reduzir a invasividade da cirurgia. O objetivo primordial deste estudo foi abordar a seguinte indagação: "Entre adultos submetidos à colocação de implantes dentários, a técnica minimamente invasiva e totalmente guiada por computador supera a cirurgia convencional com incisão (colocação de implantes de forma manual ou parcialmente guiada por gesso/broca), em termos de eficácia, complicações, prognóstico a longo prazo e custos?" Foram examinados ensaios clínicos randomizados que atendiam a critérios específicos para abordar essa questão. Dois revisores conduziram de forma independente a busca, seleção e análise dos estudos, com extração de dados e avaliação de possíveis viéses. Discordâncias foram resolvidas através de consenso com um terceiro revisor. Os resultados foram resumidos por meio de metanálises de efeitos aleatórios, preferencialmente baseadas em dados individuais dos pacientes. A revisão englobou 10 artigos, relatando cinco ensaios clínicos randomizados, com um total de 124 participantes e 449 implantes, comparando o método totalmente guiado sem incisões com a cirurgia convencional, seja com incisão ou parcialmente guiada. As análises indicaram que o método sem incisões resultou em menor alteração dimensional, menor incidência de dor e inchaço pós-operatório, menos desconforto durante a cirurgia e tempo reduzido de procedimento em comparação com a abordagem convencional. No entanto, apesar de sua maior precisão, ainda foram observados desvios em relação à posição planejada. Adicionalmente, foi registrada uma taxa de complicações específicas associadas ao grupo submetido ao método sem incisões. As evidências sobre resultados clinicamente relevantes, prognóstico a longo prazo e custos são, contudo, limitadas. Em síntese, embora a técnica totalmente guiada sem incisões possa ser considerada para minimizar a invasividade na

colocação do implante, é imperativo uma seleção cuidadosa de casos e a adoção de precauções adequadas.

3.3 Vantagens

D'haese et al. (2017) buscaram esclarecer os diversos conceitos em cirurgia guiada, apresentando suas respectivas vantagens, desvantagens e limitações. Com base na literatura disponível, conclui-se que ainda não há evidências decisivas que sugiram que a cirurgia assistida por computador seja superior aos procedimentos convencionais em termos de segurança, resultados do tratamento, morbidade ou eficiência. Altos níveis de imprecisões são relatados quando essas técnicas são aplicadas. Esta imprecisão parece ser mais significativa quando são utilizados guias apoiados no osso. A precisão desses sistemas depende de todos os erros cumulativos e interativos envolvidos, desde a aquisição dos dados até o procedimento cirúrgico. No entanto, pode-se prever que novos desenvolvimentos, como a impressão digital, e tecnologias aprimoradas, como a navegação em tempo real e a fusão aprimorada de dados radiográficos e clínicos, terão um impacto positivo na cirurgia guiada. Quando todos os novos desenvolvimentos são considerados, ainda não há substituto para a seleção adequada de casos, preparação do paciente e planejamento e execução cirúrgicos básicos. Dados clínicos de longo prazo e ensaios clínicos randomizados são necessários para identificar e compreender os diferentes fatores que influenciam a precisão dessas técnicas, bem como sua interação mútua.

Colombo et al. (2017) revisaram a colocação de implantes guiada por computador em comparação com os protocolos de tratamento convencionais. A pesquisa abrangeu ensaios clínicos randomizados (ECR) de 2000 a dezembro de 2016, com foco em procedimentos digitais versus convencionais. Dos 16 artigos identificados, apenas dois ECRs foram selecionados. Ambos estudaram desfechos primários, como falha da prótese e complicações, além de desfechos secundários, como perda óssea peri-implantar. Embora não tenham sido observadas diferenças significativas entre os grupos digital e convencional, um ECR indicou mais dor e inchaço no grupo convencional pós-cirurgia. Os autores concluíram que a taxa de sobrevivência dos implantes é similar em ambos os métodos. A necessidade de mais pesquisa, especialmente com ECRs, é defendida para identificar situações clínicas

que se beneficiariam mais da cirurgia guiada por computador. Isso é crucial para avaliar os protocolos cirúrgicos totalmente digitais de forma abrangente.

Gargallo-Albiol et al. (2019) examinaram as vantagens e desvantagens dos diversos métodos de cirurgia guiada para a colocação de implantes. A cirurgia guiada para implantes pode ser categorizada em dois tipos: navegação dinâmica e estática, sendo que esta última pode ser subdividida em cirurgia de implante completa (FG) e semi-guiada (HG). A colocação de implantes HG abrange abordagens guiadas por perfuração, broca piloto e não computadorizadas. Na navegação dinâmica, tanto a perfuração óssea quanto a colocação do implante são completamente monitoradas por um software específico, enquanto a navegação estática envolve o uso de férulas cirúrgicas estáticas. A FG, associada à cirurgia sem retalho e guias suportadas por dentes/coroas, demonstrou a maior precisão, seguida pela cirurgia de perfuração e broca piloto HG, que pode proporcionar resultados comparáveis. Por outro lado, a colocação de implantes não computadorizada HG e FH exibe a menor precisão na transmissão do posicionamento do implante do planejamento pré-cirúrgico para o paciente. Além disso, a cirurgia de implante sem retalho está associada a benefícios como redução da dor, menor necessidade de analgésicos, diminuição do inchaço, tempo de recuperação mais curto e menor risco de hemorragia, ao mesmo tempo em que aumenta a satisfação do paciente. No entanto, métodos como os procedimentos cirúrgicos de implante não computadorizados HG e FH demandam maior experiência cirúrgica para superar suas limitações. A evidência em apoio à cirurgia dinâmica ainda é limitada, indicando a necessidade de mais pesquisas nesta área.

Kalaivani et al. (2020) destacam a importância do posicionamento tridimensional ideal dos implantes dentários para resultados de longo prazo na odontologia moderna. Eles enfatizam a necessidade de avaliação pré-cirúrgica dos tecidos duros e moles para alcançar uma colocação precisa do implante. Diversos métodos, como imagens digitais, software de planejamento de implantes e guias cirúrgicos assistidos por computador, são empregados para atingir esse objetivo. Este artigo apresenta uma revisão da literatura baseada em evidências, buscando avaliar os resultados das técnicas cirúrgicas guiadas e fornecer orientação para escolhas informadas. A pesquisa foi realizada no banco de dados PubMed/Medline, abrangendo publicações de 2000 a 2019 relacionadas ao uso de sistemas de navegação estática ou dinâmica assistidos por computador para colocação de implantes. Dos 809 artigos relacionados à colocação de implantes guiados por

computador, foram selecionados os relevantes de acordo com critérios de inclusão e exclusão. A revisão destaca a percepção de que a abordagem guiada por computador oferece uma colocação de implantes mais previsível, segura e rápida, com o planejamento digital e a posição dos implantes alcançando níveis mais altos de sucesso do que os métodos tradicionais manuais. No entanto, também aponta para os erros e riscos associados a essa abordagem, que devem ser identificados e corrigidos para garantir resultados ideais.

Unsal, Turkyilmaz & Lakhia (2020) conduziram uma revisão da literatura sobre cirurgia de implantes utilizando guias cirúrgicas auxiliadas por computador (CAD/CAM), visando discutir as vantagens e desvantagens dessa técnica avançada. Realizaram uma pesquisa eletrônica na base de dados PubMed, seguindo as diretrizes PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), limitando-se a artigos publicados nos últimos 10 anos em inglês. A inclusão se deu apenas para estudos clínicos com 10 ou mais implantes, apresentando desvios angulares e lineares mensuráveis. Foram excluídos estudos observacionais, revisões, estudos em animais, in vitro, relatos de casos e simulações. Dos 61 artigos inicialmente encontrados, 15 foram selecionados para revisão completa, dos quais seis foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão. Assim, nove artigos foram incluídos para síntese qualitativa, fornecendo dados sobre desvios angulares e lineares entre implantes planejados e reais. Identificaram-se problemas comuns e recomendaram práticas para evitá-los. Os autores concluíram que, embora haja frequentemente expectativas irrealistas associadas à precisão das guias cirúrgicas CAD/CAM, a prática clínica não alcança uma precisão impecável. A revisão indicou que profissionais devem estar cientes de desvios angulares e lineares de até 5° e 2,3 mm. Portanto, dentistas inexperientes devem receber treinamento adequado e familiarizar-se com os procedimentos das guias cirúrgicas CAD/CAM para prevenir complicações.

3.4 Considerações sobre cirurgia guiada

A cirurgia guiada, uma técnica avançada amplamente utilizada na prática odontológica e médica, é reconhecida por sua alta precisão e eficiência na execução de procedimentos cirúrgicos complexos. Embora apresente benefícios consideráveis,

como a redução do tempo operatório e a minimização dos riscos, também enfrenta uma série de desafios que devem ser considerados (D'HAESE et al., 2017; COLOMBO et al., 2017; GARGALLO-ALBIOL et al., 2019; KALAIVANI et al., 2020; UNSAL; TURKYILMAZ; LAKHIA, 2020):

- **Custo**: A implementação da cirurgia guiada envolve custos adicionais, decorrentes principalmente do uso de imagens tridimensionais de alta resolução e da confecção de guias cirúrgicos personalizados. Além disso, a necessidade de profissionais especializados, que demandam honorários mais elevados devido à expertise e ao tempo extra para o planejamento cirúrgico, aumenta os gastos.
- **Planejamento detalhado**: A principal vantagem da cirurgia guiada é seu planejamento personalizado, que requer uma interpretação minuciosa das imagens radiográficas do paciente. Esse processo, no entanto, é demorado e exige uma equipe qualificada para garantir a precisão do plano cirúrgico.
- **Riscos dos guias cirúrgicos**: Embora seja considerada uma técnica segura, complicações relacionadas ao uso de guias cirúrgicos, como deslocamento ou inadequação durante o procedimento, podem ocorrer. Essas situações podem exigir a mudança para métodos convencionais, prolongando o tempo cirúrgico e comprometendo a precisão.
- **Competências específicas**: A cirurgia guiada demanda habilidades especializadas em planejamento assistido por computador e interpretação de imagens radiográficas avançadas, o que exige treinamento contínuo e experiência clínica significativa. Esses requisitos podem afetar tanto a disponibilidade quanto os custos da técnica.

Em resumo, embora a cirurgia guiada ofereça vantagens claras, é fundamental considerar seus custos e desafios antes de sua implementação. A decisão sobre o método cirúrgico deve ser feita com base em uma avaliação criteriosa dos benefícios e riscos, em consulta com profissionais capacitados (UNSAL; TURKYILMAZ; LAKHIA, 2020).

.

4 DISCUSSÃO

O advento dos implantes com os princípios da osseointegração revolucionou a reabilitação de pacientes edêntulos (BASSIR et al., 2019; ASHY, 2021). Esse processo fundamental permite o desenvolvimento do tecido ósseo ao redor dos implantes, conferindo estabilidade e funcionalidade (PANDEY; ROKAYA; BHATTARAI, 2022; KWOK et al., 2023). Entretanto, o sucesso da reabilitação oral depende de fatores como o correto planejamento e instalação do implante, que podem ser desafiadores devido às limitações anatômicas e técnicas convencionais (PATHAK et al., 2023; OZMARASALI et al., 2024).

Nesse contexto, a cirurgia guiada surge como uma abordagem promissora, utilizando tecnologias avançadas para um planejamento cirúrgico mais preciso e personalizado (SMITKARN et al., 2019; CHEN; NIKOYAN, 2021). Estudos como os de Ben Yehuda et al. (2020), Pistilli et al. (2020) e Yimarj et al. (2020) demonstram a eficácia a curto e médio prazo da cirurgia guiada na reabilitação oral, com baixas taxas de complicações. Estudos recentes de Kuo et al. (2022) e Ma et al. (2023) corroboram essas descobertas, destacando uma alta taxa de sucesso e satisfação dos pacientes com a cirurgia guiada dinâmica. Ma et al. (2023) também observaram uma redução no desvio angular conforme a experiência dos profissionais aumentava, indicando uma curva de aprendizado favorável.

Putra et al. (2020) exploraram o impacto da condição óssea na precisão da cirurgia guiada, evidenciando que fatores como densidade e largura óssea podem influenciar a colocação precisa dos implantes. A comparação entre a cirurgia guiada e a técnica convencional é crucial para determinar a melhor abordagem clínica. Estudos de Grecchi et al. (2022), Chandran et al. (2023), Jorba-García et al. (2023) e Romandini et al. (2023) mostram que a cirurgia guiada tende a ser mais precisa na colocação dos implantes, especialmente na maxila anterior e em implantes zigomáticos, devido à orientação precisa proporcionada pela navegação computadorizada ou guias estáticos, que reduzem os desvios angulares e lineares em comparação com a cirurgia manual. No entanto, Chen et al. (2018) destaca que ambas as técnicas apresentam desvios em relação à posição planejada, embora a cirurgia guiada apresente desvios menores.

A cirurgia guiada assistida por computador oferece diversas vantagens, como precisão aprimorada, redução de complicações, planejamento prévio detalhado

e eficiência (D'HAESE et al., 2017; COLOMBO et al., 2017; GARGALLO-ALBIOL et al., 2019; KALAIVANI et al., 2020; UNSAL; TURKYILMAZ; LAKHIA, 2020). Contudo, suas desvantagens incluem maior custo e limitações em relação às indicações, já que nem todos os casos são adequados para essa abordagem. Portanto, uma abordagem equilibrada e individualizada, que leve em consideração as características de cada paciente, é essencial para o sucesso a longo prazo da cirurgia guiada. A pesquisa contínua e o desenvolvimento de tecnologias avançadas podem ajudar a superar as limitações atuais e expandir ainda mais o uso da cirurgia guiada na odontologia (GARGALLO-ALBIOL et al., 2019; KALAIVANI et al., 2020; UNSAL; TURKYILMAZ; LAKHIA, 2020).

.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a cirurgia guiada proporciona uma colocação mais precisa dos implantes, com redução significativa dos desvios angulares e lineares em comparação à técnica manual. Além disso, essa abordagem reduz a incidência de complicações intra e pós-operatórias, graças à precisão oferecida pela navegação computadorizada ou pelos guias cirúrgicos estáticos. A tecnologia também permite um planejamento cirúrgico detalhado e personalizado, adaptado às particularidades de cada paciente, o que resulta em procedimentos mais eficientes e ágeis.

REFERÊNCIAS

ALGHAMDI, H. S.; JANSEN, J. A. The development and future of dental implants. Dent Mater J., v. 39, n. 2, p. 167-172, 2020. doi: 10.4012/dmj.2019-140.

ASHY, L. M. Clinicians' attitude toward computer-guided implant surgery approach: survey in Saudi Arabia. Pragmat Obs Res., v. 12, p. 1-8, 2021. doi: 10.2147/POR.S243623.

BASSIR, S. H.; EL KHOLY, K.; CHEN, C. Y.; LEE, K. H.; INTINI, G. Outcome of early dental implant placement versus other dental implant placement protocols: A systematic review and meta-analysis. J Periodontol., v. 90, n. 5, p. 493-506, 2019. doi: 10.1002/JPER.18-0338.

BEN YEHUDA, D.; WEBER, H. P.; FINKELMAN, M.; SICILIA, E.; MUFTU, A.; CHOCHLIDAKIS, K.; PAPASPYRIDAKOS, P. Accuracy of guided implant surgery in 25 edentulous arches: a laboratory observational study. J Prosthodont., v. 29, n. 8, p. 718-724, 2020. doi: 10.1111/jopr.13224.

CECHETTI, F.; DI GIROLAMO, M.; IPPOLITO, D. G.; BAGGI, L. Computer-guided implant surgery: analysis of dynamic navigation systems and digital accuracy. J Biol Regul Homeost Agents., v. 34, n. 3 (Suppl. 1), p. 9-17, 2020. DENTAL SUPPLEMENT.

CHANDRAN, K. R. S.; GOYAL, M.; MITTAL, N.; GEORGE, J. S. Accuracy of freehand versus guided immediate implant placement: a randomized controlled trial. J Dent., v. 136, p. 104620, 2023. doi: 10.1016/j.jdent.2023.104620.

CHEN, C. K.; YUH, D. Y.; HUANG, R. Y.; FU, E.; TSAI, C. F.; CHIANG, C. Y. Accuracy of implant placement with a navigation system, a laboratory guide, and freehand drilling. Int J Oral Maxillofac Implants., v. 33, n. 6, p. 1213-1218, 2018. doi: 10.11607/jomi.6585.

CHEN, P.; NIKOYAN, L. Guided implant surgery: a technique whose time has come. Dent Clin North Am., v. 65, n. 1, p. 67-80, 2021. doi: 10.1016/j.cden.2020.09.005.

COLOMBO, M.; MANGANO, C.; MIJIRITSKY, E.; KREBS, M.; HAUSCHILD, U.; FORTIN, T. Clinical applications and effectiveness of guided implant surgery: a critical review based on randomized controlled trials. BMC Oral Health., v. 17, n. 1, p. 150, 2017. doi: 10.1186/s12903-017-0441-y.

D'HAESE, J.; ACKHURST, J.; WISMEIJER, D.; DE BRUYN, H.; TAHMASEB, A. Current state of the art of computer-guided implant surgery. Periodontol 2000., v. 73, n. 1, p. 121-133, 2017. doi: 10.1111/prd.12175.

GARGALLO-ALBIOL, J.; BAROOTCHI, S.; SALOMÓ-COLL, O.; WANG, H. L. Advantages and disadvantages of implant navigation surgery: A systematic review. Ann Anat., v. 225, p. 1-10, 2019. doi: 10.1016/j.aanat.2019.04.005.

GRECCHI, E.; STEFANELLI, L. V.; GRECCHI, F.; GRIVETTO, F.; FRANCHINA, A.; PRANNO, N. A novel guided zygomatic implant surgery system compared to free hand: a human cadaver study on accuracy. J Dent., v. 119, p. 103942, 2022. doi: 10.1016/j.jdent.2021.103942.

GUGLIELMOTTI, M. B.; OLMEDO, D. G.; CABRINI, R. L. Research on implants and osseointegration. Periodontol 2000., v. 79, n. 1, p. 178-189, 2019. doi: 10.1111/prd.12254.

JORBA-GARCÍA, A.; BARA-CASAUS, J. J.; CAMPS-FONT, O.; SÁNCHEZ-GARCÉS, M. Á.; FIGUEIREDO, R.; VALMASEDA-CASTELLÓN, E. Accuracy of dental implant placement with or without the use of a dynamic navigation assisted system: a randomized clinical trial. Clin Oral Implants Res., v. 34, n. 5, p. 438-449, 2023. doi: 10.1111/clr.14050.

JORBA-GARCÍA, A.; GONZÁLEZ-BARNADAS, A.; CAMPS-FONT, O.; FIGUEIREDO, R.; VALMASEDA-CASTELLÓN, E. Accuracy assessment of dynamic computer-aided implant placement: a systematic review and meta-analysis. Clin Oral Investig., v. 25, n. 5, p. 2479-2494, 2021. doi: 10.1007/s00784-021-03833-8.

KALAIVANI, G.; BALAJI, V. R.; MANIKANDAN, D.; ROHINI, G. Expectation and reality of guided implant surgery protocol using computer-assisted static and dynamic navigation system at present scenario: evidence-based literature review. J Indian Soc Periodontol., v. 24, n. 5, p. 398-408, 2020. doi: 10.4103/jisp.jisp_92_20.

KUO, P. J.; LIN, C. Y.; HUNG, T. F.; CHIU, H. C.; KUO, H. Y. A novel application of dynamic guided navigation system in immediate implant placement. J Dent Sci., v. 17, n. 1, p. 354-360, 2022. doi: 10.1016/j.jds.2021.09.030.

KWOK, V.; CATON, J. G.; HART, I. D.; KIM, T. S. Dental implant prognostication: a commentary. J Periodontol., v. 94, n. 6, p. 713-721, 2023. doi: 10.1002/JPER.22-0196.

MA, L.; YE, M.; WU, M.; CHEN, X.; SHEN, S. A retrospective study of dynamic navigation system-assisted implant placement. BMC Oral Health., v. 23, n. 1, p. 759, 2023. doi: 10.1186/s12903-023-03481-2.

OZMARSALI, A. I.; KAPLAN, A. D.; ESER, P.; YILMAZLAR, S. Dental implant misplacement into the anterior cranial fossae: a unique case and review of literature. Neurochirurgie., v. 70, n. 2, p. 101533, 2024. doi: 10.1016/j.neuchi.2024.101533.

PANDEY, C.; ROKAYA, D.; BHATTARAI, B. P. Contemporary concepts in osseointegration of dental implants: a review. Biomed Res Int., v. 2022, p. 6170452, 2022. doi: 10.1155/2022/6170452.

PATHAK, A.; DHAMANDE, M. M.; SATHE, S.; BHOYAR, A.; GUJJELWAR, S. Rehabilitation of malpositioned implant in the anterior region with customized abutment. Cureus., v. 15, n. 12, p. e50450, 2023. doi: 10.7759/cureus.50450.

PISTILLI, R.; CANULLO, L.; PESCE, P.; PISTILLI, V.; CAPONIO, V. C. A.; SBRICOLI, L. Guided implant surgery and sinus lift in severely resorbed maxillae: a retrospective clinical study with up to 10 years of follow-up. J Dent., v. 121, p. 104137, 2022. doi: 10.1016/j.jdent.2022.104137.

PUTRA, R. H.; YODA, N.; IIKUBO, M.; KATAOKA, Y.; YAMAUCHI, K.; KOYAMA, S.; COORAY, U.; ASTUTI, E. R.; TAKAHASHI, T.; SASAKI, K. Influence of bone condition on implant placement accuracy with computer-guided surgery. Int J Implant Dent., v. 6, n. 1, p. 62, 2020. doi: 10.1186/s40729-020-00249-z.

ROMANDINI, M.; RUALES-CARRERA, E.; SADILINA, S.; HÄMMERLE, C. H. F.; SANZ, M. Minimal invasiveness at dental implant placement: a systematic review with meta-analyses on flapless fully guided surgery. Periodontol 2000., v. 91, n. 1, p. 89-112, 2023. doi: 10.1111/prd.12440.

SMITKARN, P.; SUBBALEKHA, K.; MATTHEOS, N.; PIMKHAOKHAM, A. The accuracy of single-tooth implants placed using fully digital-guided surgery and freehand implant surgery. J Clin Periodontol., v. 46, n. 9, p. 949-957, 2019. doi: 10.1111/jcpe.13160.

UNSAL, G. S.; TURKYILMAZ, I.; LAKHIA, S. Advantages and limitations of implant surgery with CAD/CAM surgical guides: a literature review. J Clin Exp Dent., v. 12, n. 4, p. e409-e417, 2020. doi: 10.4317/jced.55871.

WANG, X.; SHUJAAT, S.; MEEUS, J.; SHAHEEN, E.; LEGRAND, P.; LAHOUD, P.; GERHARDT, M. D. N.; JACOBS, R. Performance of novice versus experienced surgeons for dental implant placement with freehand, static guided and dynamic navigation approaches. Sci Rep., v. 13, n. 1, p. 2598, 2023. doi: 10.1038/s41598-023-29633-6.

YIMARJ, P.; SUBBALEKHA, K.; DHANESUAN, K.; SIRIWATANA, K.; MATTHEOS, N.; PIMKHAOKHAM, A. Comparison of the accuracy of implant position for two-implants supported fixed dental prosthesis using static and dynamic computer-assisted implant surgery: a randomized controlled clinical trial. Clin Implant Dent Relat Res., v. 22, n. 6, p. 672-678, 2020. doi: 10.1111/cid.12949.1038/s41368-018-0012-3.