

CIRURGIA GUIADA EM IMPLANTODONTIA: REVISÃO INTEGRATIVA

Guided surgery in implantology: integrative review

Access this article online	
Quick Response Code:	
	Website: https://periodicos.uff.br/ijosd/article/view/56296
	DOI: 10.22409/ijosd.v2i61.56296

Autores:**Emanuel Victor Pereira da Silva**

Acadêmico de Odontologia do Centro Universitário Uninovafapi, Teresina, PI, Brasil.

Tamyres Alves Teixeira

Acadêmica de Odontologia do Centro Universitário Uninovafapi, Teresina, PI, Brasil.

Eduardo Souza de Lobão Veras

Doutorado em Odontologia pela Universidade de Guarulhos.

Mestrado em Educação pela Universidade Federal do Piauí.

Especialista em Periodontia pela Universidade de São Paulo.

Professor da disciplina de Periodontia do curso de Odontologia do Centro Universitário Uninovafapi.

Instituição na qual o trabalho foi realizado: Centro Universitário Uninovafapi, Teresina, PI, Brasil.**Endereço para correspondência:**

Emanuel Victor Pereira da Silva

Endereço: Av. Zequinha Freira, 880, Uruguai, Teresina, PI, Brasil.

Telefone: (99) 991796323

E-mail: victor_emanuell11@outlook.com

Tamyres Alves Teixeira

Endereço: Rua Noé Fortes, 810, Uruguai, Teresina, PI, Brasil.

Telefone: (86) 998041014

E-mail: tamyresalves103@gmail.com



RESUMO

A cirurgia guiada estática se caracteriza por utilizar de um guia cirúrgico que tem como objetivo reproduzir a posição virtual ideal do implante, por meio de sítios criados para a inserção de uma série de brocas de acordo com a trajetória pré estabelecida pelo planejamento digital. Realizar uma revisão integrativa da literatura sobre cirurgia guiada estática em implantodontia, demonstrando sua importância, vantagens, desvantagens, limitações e complicações em comparação com técnica convencional. Tratou-se de uma revisão integrativa da literatura de natureza exploratória, realizada durante o período de agosto de 2021 e maio de 2022, a partir das produções científicas indexadas na base eletrônica da PubMed. Um total de 13 estudos foram incluídos após a seleção e suas evidências foram reunidas para esclarecer os objetos propostos. Os estudos demonstraram que uma das principais vantagens da técnica guiada estática é a precisão em relação a técnica convencional e melhor pós operatório de dor relatado pelos pacientes. Não se pode confiar totalmente no processo de produção dos guias, devido o fator experiência está associado, além que o custo e tempo dessa produção são elevados. Como complicação e limitação os estudos citam possibilidades de ocorrer mínimo acesso ao sítio cirúrgico e fratura do guia. A cirurgia guiada é uma excelente alternativa, as vantagens mais citadas são em relação a precisão, redução da dor, no entanto há fatores negativos como custo, a impossibilidade de mudança no transoperatório e possíveis erros de fabricação. Existem ainda limitações como fratura da guia e baixo acesso ao sítio cirúrgico.

Palavras-chave: Carga imediata em implante dentário e Cirurgia assistida por computador

ABSTRACT

Static guided surgery is characterized by using a surgical guide that aims to reproduce the ideal virtual position of the implant, through sites created for the insertion of a series of drills according to the trajectory pre-established by digital planning. Perform an integrative review of the literature on static guided surgery in implantodontia, demonstrating its importance, advantages, disadvantages, limitations and complications compared to conventional technique. This was an integrative review of the exploratory literature, carried out during the period of August 2021 and May 2022, from the scientific productions indexed in pubmed's electronic database. A total of 13 studies were included after selection and their evidence was gathered to clarify the proposed objects.



Studies have shown that one of the main advantages of the static guided technique is accuracy in relation to the conventional technique and better postoperative pain reported by patients. One cannot fully trust the production process of the guides, due to the experience factor is associated, and the cost and time of this production are high. As a complication and limitation, studies mention possibilities of minimal access to the surgical site and fracture of the guide. Guided surgery is an excellent alternative, the most cited advantages are in relation to accuracy, pain reduction, however there are negative factors such as cost, the impossibility of change in the transoperative period and possible manufacturing errors. There are also limitations such as fracture of the guide and low access to the surgical site.

Keywords: Immediate load on dental implant and computer-assisted surgery

INTRODUÇÃO:

Os avanços na odontologia não param em busca de proporcionar o melhor para os pacientes e cirurgião dentista, visando atendimentos menos invasivos e mais rápidos, gerando maior produtividade por parte dos profissionais e adesão dos pacientes ao tratamento.

Devido à necessidade de instalação precisa dos implantes novas perspectivas surgiram com a cirurgia assistida por computador que tem se desenvolvido ao longo do tempo, podendo ser classificada em estática e dinâmica. A cirurgia guiada estática se caracteriza por uma técnica que utiliza um guia cirúrgico que tem como objetivo reproduzir a posição virtual ideal do implante, por meio de sítios criados para a inserção de uma série de brocas de acordo com a trajetória pré estabelecida pelo planejamento digital (KUNZENDORF B, NAUJOKAT H, et al. 2021).

A instalação ideal do implante fornece importantes resultados estéticos e protéticos para o paciente com ótima oclusão e manutenção da saúde dos tecidos periimplantares com boa higiene bucal e carga adequada do implante. Em contra partida o posicionamento inadequado do implante pode levar a uma carga mecânica desfavorável, causando periimplantite e perda do implante em estágio inicial. Mais que complicações mecânicas, o mau posicionamento do implante pode levar a complicações biológicas devido à incapacidade de manter a higiene adequada (KALAIVANI G, BALAJI V, et al. 2020).

A reabilitação oral com implantes osseointegrados é considerada cada vez mais como uma opção de tratamento pelos cirurgiões dentistas e pacientes, a inclusão de tecnologias chega para agregar, visando diminuir os riscos de falhas como na técnica convencional de instalação de implantes, proporcionando assim maior segurança técnica ao profissional e bem-estar aos pacientes utilizando a cirurgia guiada.

Com isso, o presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão integrativa sobre cirurgia guiada estática em implantodontia, evidenciando sua importância, vantagens, desvantagens, limitações e complicações em comparação com técnica convencional.

MATERIAIS E MÉTODOS

O processo de elaboração dessa revisão integrativa compreendeu as seguintes etapas: formulação da pergunta norteadora, estratégia de busca na literatura, identificação dos estudos e coleta de dados, análise dos estudos incluídos, apresentação da revisão integrativa, (6) discussão dos resultados e conclusão. A apresentação se refere à síntese do conhecimento, ou seja, uma análise dos dados para desenvolver uma explicação mais concreta sobre o assunto abordado.

Pergunta norteadora

Este trabalho foi realizado por meio de uma revisão integrativa visando conseguir alcançar o objetivo proposto. Como forma de orientar nossa pesquisa foi realizado uma pergunta norteadora: Qual a importância da cirurgia guiada estática, suas vantagens, desvantagens, limitações e complicações?

Estratégia de busca na literatura

A estratégia de busca, refere-se ao cenário deste estudo. Essa pesquisa foi realizada durante o período de agosto de 2021 até maio de 2022, a partir das produções científicas indexadas na base eletrônica da PubMed.

À predileção exclusiva da base de dados Pubmed, se pautou, em primeiro lugar, pela relevância e qualidade da plataforma: a mesma tem livre acesso à base de dados da MEDLINE, que engloba cerca de 5000 revistas de investigação biomédica nos Estados Unidos e em outros 70 países; em segundo lugar, pela predileção metodológica pela língua inglesa.

A estratégia de busca de artigos na base citada utilizou os seguintes descritores em Ciências da Saúde (Decs): Carga imediata em implante dentário e Cirurgia assistida por computador. A estratégia de busca foi:

- PubMed: (Immediate Dental Implant Loading) or Dental Implant Loading, Early or Dental Implant Loading, Immediate or Early Dental Implant Loading and (Computer Assisted Surgery) or Surgery, Image – Guided or Computer Aided Surgery or Computer-Aided Surgeries or Surgery, Computer-Aided or Computer Assisted Surgery or Surgical Navigation or Image-Guided Surgery or Navigation, Surgica or Surgery, Image-Guided Filters: Full text, Clinical Trial, Randomized Controlled Trial, Systematic Review, in the last 5 years

Critérios de inclusão

As publicações resultantes da busca na base de dados foram selecionadas a partir dos seguintes critérios de inclusão:

- Publicados entre janeiro de 2017 a maio de 2022;
- Artigos em inglês;
- Estudos clínicos randomizados em seres humanos e revisões sistemáticas.

Critérios de exclusão

Os seguintes critérios de exclusão foram levados em consideração para a seleção dos artigos:

- Relato de casos, teses, dissertações e/ou monografia;
- Não contemplação ao tema da revisão e objetivos da revisão;
- Artigos incompletos ou indisponíveis.

Coleta e análise dos dados

Foi feita a identificação dos estudos, a partir de seus títulos e/ou resumos, registrando os artigos encontrados nas bases de dados, de acordo com os descritores em saúde e a estratégia de busca.

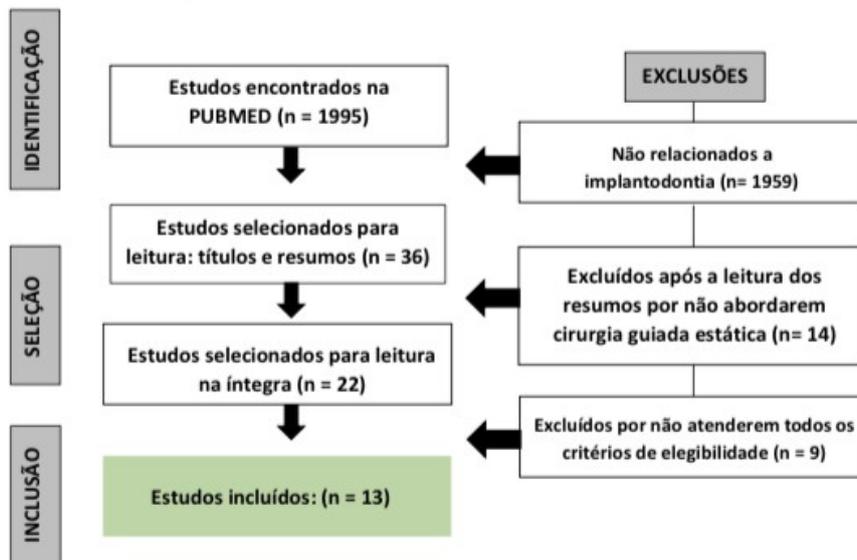
Para a elegibilidade dos artigos, os textos foram lidos na íntegra analisando os seguintes aspectos: ano de publicação, objeto de estudo, a natureza do estudo, resumo de cada estudo, contemplação do tema e objetivos da revisão.

Apresentação da revisão

Os dados foram expressos em tabela e esquema, para melhor visualização e apresentação das informações coletadas. Por meio da organização de dados, foi possível comparar todos os estudos selecionados, e identificar padrões e diferenças como parte da discussão geral e conclusão do estudo, a partir das fontes primárias.

RESULTADOS

Foram encontrados 1995 artigos na base de dados do pubmed, através da estratégia de busca utilizada. Desta amostra, 22 foram selecionados para leitura na íntegra por abordarem cirurgia guiada estática, e ao final, 13 artigos foram incluídos na pesquisa por atenderem a todos os critérios de elegibilidade



Os artigos remanescentes foram lidos inteiramente, sem haver qualquer exclusão. O Quadro 1 abaixo apresenta a sumarização das publicações estudadas.

Quadro 1 - Descrição dos artigos incluídos nessa revisão.

Identificação (título, autores e ano)	Tipo de estudo/Amostra	Objetivo	Conclusões
Quanto a experiência em cirurgia guiada de implantes desempenha um papel na precisão? CASSETTA, M; BELLARDINI, M. 2017	Ensaio clínico randomizado 16 pacientes	Analisar a precisão da inserção do implante realizada por cirurgiões inexperientes versus experientes.	A experiência teve uma influência limitada na precisão, mas reduziu o erro de posicionamento a um grau estatisticamente significativo.
Precisão da cirurgia guiada por computador para colocação de implantes dentários em pacientes totalmente desdentados: Uma revisão sistemática MARLIÈRE, D. et al. 2018	Revisão sistemática	Avaliar estudos clínicos sobre a precisão entre o planejamento virtual e os resultados reais da colocação de implantes dentários em edêntulos totais.	Os desvios angulares obtiveram maior imprecisão na maxila. Apesar das abordagens de mensuração de desvios semelhantes descritas, a relevância clínica deste estudo pode ser útil para alertar o cirurgião sobre as margens de segurança em situações clínicas
A precisão da cirurgia de implante assistido por computador estático: uma revisão sistemática e meta-análise TAHMASEB, A. et al. 2018	Revisão sistemática e meta-análise	Avaliar a literatura sobre a precisão da cirurgia de implante assistido por computador estático em implantodontia.	A precisão da cirurgia de implante assistido por computador estático está dentro da faixa clinicamente aceitável na maioria das situações clínicas. No entanto, uma margem de segurança de pelo menos 2 mm deve ser respeitada.
Cirurgia de implante dentário sem retalho e uso de cirurgia guiada por tomografia computadorizada de feixe cônico LAVERTY, D, P; BUGLASS, J; PATEL, A. 2018	Revisão sistemática	Fornecer uma visão geral da cirurgia de implante sem retalho e cirurgia de implante sem retalho guiada por CBCT.	A cirurgia guiada está aumentando em popularidade devido aos avanços tecnológicos, no entanto, ainda é necessário mais treinamento e experiências por parte dos profissionais para permitir que apliquem as habilidades necessárias para essa abordagem cirúrgica.
Cirurgia de implante estática assistida por computador, analisando medidas de resultados relatados pelo paciente economia e complicações cirúrgicas: uma revisão sistemática JODA, T. et al. 2018	Revisão sistemática	Avaliar sistematicamente a literatura científica para medidas de resultados relatados pelo paciente em cirurgia de implante estática auxiliada por computador.	O número de complicações clínicas com cirurgia estática parece ser insignificante e comparável à cirurgia de implante convencional. Os efeitos econômicos em termos de eficiência de tempo e custos de tratamento não são claros.
Planejamento de implantes digitais e cirurgia de implantes - fluxo de trabalho e confiabilidade SCHUBERT, O. et al. 2019	Revisão sistemática	Discutir as vantagens e o planejamento seguro. Discutir limitações e fontes de erro no planejamento de implantes digitais e cirurgia guiada de implantes.	Cirurgias de implantes digitais e guiadas oferecem muitas vantagens em termos de preparação otimizados para o tratamento cirúrgico e protético e sua implementação previsível e bem-sucedida. A desvantagem deste método é a necessidade de cirurgiões experientes e ágeis nos softwares para não ocorrer erros.
A precisão de implantes unitários colocados usando cirurgia totalmente guiada digitalmente e cirurgia de implante à mão livre SMITKARN, P. et al. 2019	Ensaio clínico randomizado 52 pacientes	Comparar a precisão das posições dos implantes entre cirurgia de implante assistido por computador estático e cirurgia de implante à mão livre	A cirurgia guiada estática forneceu mais precisão nas posições dos implantes que a colocação à mão livre em um único espaço edêntulo.

Comparação clínica e tomográfica de implantes dentários colocados por cirurgia virtual guiada versus técnica convencional: um ensaio clínico randomizado de boca dividida MAGRIN, G. ET AL. 2019	Ensaio clínico randomizado 16 pacientes	Comparar a cirurgia virtual guiada com a cirurgia convencional em termos de desvio angular em implantes dentários unitários colocados na mandíbula posterior	Os dados sugerem que a discrepância angular entre a posição virtual e clínica do implante é ligeiramente menor quando se usa guias estereolitográficos em comparação com guias convencionais.
Vantagens e desvantagens da cirurgia de navegação de implantes ALBIOL, J. et al. 2019	Revisão sistemática	Esclarecer as terminologias e descrever as vantagens e desvantagens	Cirurgia sem retalho está relacionada à redução da dor, menor consumo de analgésicos, menos inchaço, menor tempo de cadeira e menor risco de hemorragia, ao mesmo tempo em que alcança maior satisfação do paciente. A cirurgia de navegação de implante totalmente guiada estática tem a mais alta precisão para transmitir o planejamento de posicionamento pré-cirúrgico para o paciente, enquanto a colocação do implante à mão livre fornece a menor precisão.
Implante totalmente guiado versus semguiado e à mão livre Colocação: Revisão Sistemática e Meta-análise ALBIOL, J. et al. 2020	Revisão sistemática e meta-análise	Comparar a precisão de diferentes modalidades de colocação de implantes – cirurgia totalmente guiada estática e à mão livre.	As técnicas de colocação de implantes guiadas e à mão livre resultaram em uma alta taxa de sobrevivência do implante. No entanto, as taxas de falha do implante foram quase três vezes maiores na categoria de colocação de implante à mão livre. Uma abordagem de colocação de implante guiada é recomendada para um resultado bem-sucedido.
Taxas de falha associadas à colocação de implantes dentários guiados versus não guiados: uma revisão sistemática e meta-análise ABDELHAY, N; PRASAD, S; GIBSON, M.P 2021	Revisão sistemática e meta-análise	Avaliar as taxas de falha de implantes e sua associação com técnicas de colocação de implantes guiadas e à mão livre.	Ao avaliar o tempo e os custos envolvidos com os procedimentos de diagnóstico e planejamento em protocolos de fluxo de trabalho assistidos por computador, pode-se resumir que estes são maiores do que nos protocolos de fluxo de trabalho não assistidos por computador. A colocação cirúrgica de implante dentário com técnicas convencionais à mão livre e estática não resultou em nenhuma diferença no nível de dor e edema pós-operatório, e pareceu levar a níveis iguais de satisfação expressos pelos pacientes no pós-operatório.
Tempo e custo relacionado ao planejamento e cirurgia de implante assistido por computador: Uma revisão sistemática GRAF, T. et al. 2021	Revisão sistemática	Estudar o tempo e custo envolvidos no planejamento e colocação de implante guiado versus não assistido por computador	Ao avaliar o tempo e os custos envolvidos com os procedimentos de diagnóstico e planejamento em protocolos de fluxo de trabalho assistidos por computador, pode-se resumir que estes são maiores do que nos protocolos de fluxo de trabalho não assistidos por computador. A colocação cirúrgica de implante dentário com técnicas convencionais à mão livre e estática não resultou em nenhuma diferença no nível de dor e edema pós-operatório, e pareceu levar a níveis iguais de satisfação expressos pelos pacientes no pós-operatório.
Comparando os resultados e experiências relatados pelo paciente entre a colocação de implantes dentários estáticos, dinâmicos assistidos por computador e convencionais à mão livre: um ensaio clínico randomizado ENGLAWONG, S. et al. 2021	Ensaio clínico randomizado 90 pacientes	Comparar os resultados e experiências relatados pelo paciente entre três técnicas incluindo (a) convencional à mão livre, (b) dinâmica e (c) cirurgia de implante assistida por computador estática.	A colocação cirúrgica de implante dentário com técnicas convencionais à mão livre e estática não resultou em nenhuma diferença no nível de dor e edema pós-operatório, e pareceu levar a níveis iguais de satisfação expressos pelos pacientes no pós-operatório.

DISCUSSÃO

Os implantes dentários têm sido vastamente utilizados na substituição dos dentes naturais perdidos, com evidências de êxito a longo prazo e melhora da qualidade de vida dos pacientes. No caso da cirurgia totalmente guiada, os pacientes entendem o procedimento como uma novidade e quando novos



métodos são utilizados, existe o risco do “efeito novidade”, com os pacientes desenvolvendo expectativas devido à novidade real ou percebida do procedimento a que serão submetidos (ENGLAWONG S, MATTHEOS N, et al. 2021). Em contra partida, a cirurgia virtual guiada permite que os implantes sejam colocados através de guias cirúrgicos que possibilitam uma cirurgia sem retalho. Ainda que haja o efeito novidade sobre o paciente, a natureza minimamente invasiva de um procedimento sem retalho pode significar morbidade reduzida, maior segurança em pacientes clinicamente comprometidos (GARGALLO-ALBIOL J, BAROOTCHI S, et al. 2020), (MAGRIN GL, RAFAEL SNF, et al. 2020), (JODA T, DERKSEN W, et al. 2018).

Lavery DP, Buglass J, et al. (2018), relatam que os pacientes submetidos à cirurgia guiada sem retalho sentiram menos dor e tiveram maior satisfação do que aqueles submetidos à cirurgia de implante convencional. O estudo de Abdelhay N, Prasad, S, et al. (2021), também demonstrou isso, apresentando redução da morbidade pós-operatória em termos de inchaço, dor e sangramento com a colocação de implante guiada em comparação com a abordagem à mão livre. Em contradição, Engkawong, S. Mattheos N, et al. (2021), concluiu em seu estudo que não houve diferença no nível de intensidade da dor, grau de inchaço e consumo de analgésicos na técnica a mão livre ou na técnica guiada.

Uma das principais vantagens citadas pelos pesquisadores é a instalação precisa dos implantes em comparação com técnica a mão livre, os estudos de Smitkarn P, Subbalekha K, et al. (2019), Gargallo-Albiol J, Barootchi S, et al. (2020), e Abdelhay, N, Prasad, S, et al. (2021), elucidam claramente isso. Gargallo-Albiol J, Barootchi S, et al. (2019), vai além, esclarecendo que o desenho do guia é um fator primordial para precisão, demonstrando que os guias suportados por dente e mucosa são mais precisos que os suportados por osso. Estes achados são importantes, uma vez que a colocação do implante dentário em posição inadequada afeta a restauração (MAGRIN GL, RAFAEL SNF, et al. 2018).

No entanto, sobre a precisão o estudo de Tahmaseb A, Wu V, et al. (2018), demonstra erros consideráveis principalmente com relação ao paciente desdentado total, além disso descreve que mesmo apesar do uso de pinos estabilizadores, quando há apoio sobre mucosa ainda existe um micro movimentação, assim como relata Cassetta, M, Bellardini, M. (2017), que os pinos podem reduzir o erro de posicionamento quando um guia cirúrgico apoiado em mucosa é usado, mas não o elimina e segundo Marlière DAA, Demétrio MS, et al. (2018), nesses casos de pacientes desdentados totais se a reabilitação protética for confeccionada com base no planejamento digital ela



pode ser prejudicada, devido aos desvios significantes entre o planejamento e o posicionamento real do implante.

Quando tratamos de modelos totalmente guiados a perfuração óssea e inserção do implante é pré determinada, sendo assim, elimina-se a possibilidade de alteração durante a cirurgia. Habilidades de planejamento 3D são necessárias e qualquer erro no planejamento pré-cirúrgico ou dentro do sistema guiado resultará em um posicionamento incorreto do implante. Por isso, a experiência em todas as etapas de uma cirurgia guiada é altamente indicada para se evitar erros, complicações, ou eventos inesperados, sejam eles no diagnóstico, planejamento, confecção do guia ou instalação do implante (GARGALLO-ALBIOL J, BAROOTCHI S, et al. 2019), (LAVERTY DP, BUGLASS J, et al. 2018), (GARGALLO-ALBIOL J, BAROOTCHI S, et al. 2020), (CASSETTA M, BELLARDINI M. 2017).

Deve-se levar em consideração que a cirurgia virtual guiada adiciona mais tempo e custos ao tratamento, onde nos procedimentos de diagnóstico e planejamento se tem a necessidade de utilizar software, sendo que isso acaba exigindo um treinamento mais avançado e por fim elevando o custo e o tempo de tratamento antes da cirurgia propriamente dita, principalmente em comparação com a técnica convencional onde não há necessidade de utilização de software (GRAF T, KEUL C, et al. 2021), (GARGALLO-ALBIOL J, BAROOTCHI S, et al. 2019).

Joda T, Derksen W, et al. (2018), abordam que complicações cirúrgicas dificilmente ocorrem e estão relacionada a falta de estabilidade primária ou fratura do guia, apesar de ser um fato raro esse problema deve ser considerado e nesse cenário, a equipe clínica precisa mudar para protocolos de implante convencionais, ou a cirurgia deve ser cancelada. Outra preocupação do uso de uma técnica cirúrgica de implante guiada sem retalho é a limitação com relação a visualização e acesso cirúrgico mínimo, que podem ocasionar fenestração óssea uma irrigação reduzida no local de implantação levando a uma possível necrose do osso, induzida pelo calor e consequentemente a falha do implante (LAVERTY DP, BUGLASS J, et al. 2018), (SCHUBERT O, SCHWEIGER J, et al. 2019).

CONCLUSÃO

Conclui-se que a cirurgia guiada estática pode ser uma excelente alternativa para a instalação de implantes odontológicos, em casos bem selecionados, de forma mais segura e menos invasiva. Na literatura as vantagens mais citadas

para essa técnica cirúrgica foram: a precisão e a redução de dor pós operatória e edema em comparação à técnica cirúrgica convencional.

Fatores negativos relatados na literatura estão associados à impossibilidade de mudanças no trans operatório, ser mais onerosa e demandar mais tempo no pré operatório, além de possíveis erros na fabricação dos guias que estão diretamente associados à experiência profissional. Os autores também citam algumas pequenas complicações e limitações como fratura do guia, fenestração óssea e baixo acesso ao sítio cirúrgico. Novas pesquisas e estudos devem ser feitos acerca desse assunto, esclarecendo dúvidas sobre a precisão da técnica em pacientes edêntulos totais e a relação custo benefício.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Engkawong S, Mattheos N, Pisarnturakit PP, Pimkhaokham A, Subbalekha K. Comparing patient-reported outcomes and experiences among static, dynamic computer-aided, and conventional freehand dental implant placement: A randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2021; 23(5):660-70.
2. Gargallo-Albiol J, Barootchi S, Marqués-Guasch J, Wang HL. Fully Guided Versus Half-Guided and Freehand Implant Placement: Systematic Review and Meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2020;35(6):1159-69.
3. Magrin GL, Rafael SNF, Passoni BB, Magini RS, Benfatti CAM, Gruber R, et al. Clinical and tomographic comparison of dental implants placed by guided virtual surgery versus conventional technique: A split-mouth randomized clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2020 ;47(1):120-8.
4. Joda T, Derksen W, Wittneben JG, Kuehl S. Static computer-aided implant surgery (s-CAIS) analysing patient-reported outcome measures (PROMs), economics and surgical complications: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2018; 29(16): 359-73.
5. Laverty DP, Buglass J, Patel A. Flapless dental implant surgery and use of cone beam computer tomography guided surgery. *Br Dent J.* 2018 ;224(8):601-11.
6. Abdelhay N, Prasad S, Gibson MP. Failure rates associated with guided versus non-guided dental implant placement: a systematic review and meta-analysis. *BDJ Open.* 2021;7(1):31.



7. 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.* 2019;46(9):949-57.
8. Gargallo-Albiol J, Barootchi S, Salomó-Coll O, Wang HL. Advantages and disadvantages of implant navigation surgery. A systematic review. *Ann Anat.* 2019; 225:1-10.
9. Tahmaseb A, Wu V, Wismeijer D, Coucke W, Evans C. The accuracy of static computer-aided implant surgery: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2018; 29(16): 416-35.
10. Cassetta M, Bellardini M. How much does experience in guided implant surgery play a role in accuracy? A randomized controlled pilot study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2017;46(7):922-30
11. Marlière DAA, Demétrio MS, Picinini LS, Oliveira RG, Netto HDMC. Accuracy of computer-guided surgery for dental implant placement in fully edentulous patients: A systematic review. *Eur J Dent.* 2018;12(1):153-60.
12. Graf T, Keul C, Wismeijer D, Güth JF. Time and costs related to computer-assisted versus non-computer-assisted implant planning and surgery. A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2021;32(21):303-17.
13. Schubert O, Schweiger J, Stimmelmayer M, Nold E, Güth JF. Digital implant planning and guided implant surgery - workflow and reliability. *Br Dent J.* 2019;226(2):101-08.