

CIRURGIA GUIADA COM SLOT LATERAL: INOVAÇÃO NO PLANEJAMENTO VIRTUAL, VIÁVEL E ACESSÍVEL PARA REABILITAÇÃO COM IMPLANTES

Eduardo Jose de Moraes, IDM, moraes.edujm@gmail.com, ORCID:0000-0002-6662-2561. **Luis Eduardo Benevides de Moraes**, IDM, luisedu_bm@hotmail.com; ORCID:0000-0001-6467-5531. **Nathalia Benevides de Moraes Elbern**, IDM, nathaliabenevidesdemoraes@gmail.com; ORCID:0000-0001-9630-7255

DOI:

RESUMO

Objetivo: Apresentar e discutir a aplicação clínica da técnica de cirurgia guiada com slot lateral, proposta como alternativa mais acessível, ergonômica e flexível em relação aos sistemas guiados convencionais. **Metodologia:** Foi desenvolvido um guia cirúrgico personalizado com abertura lateral (slot lateral), confeccionado por impressão 3D a partir do planejamento virtual protético. O design permite a utilização de brocas convencionais dos kits de implantes, eliminando a necessidade de cilindros metálicos e espaçadores. A proposta foi avaliada quanto à ergonomia, precisão de posicionamento e adaptabilidade clínica, com base em relatos de aplicação prática e comparação com dados da literatura sobre desvios angulares e lineares em cirurgias guiadas tradicionais. **Resultados:** A técnica mostrou-se eficaz na manutenção da precisão do planejamento, com adequada estabilidade do guia e boa visibilidade durante o ato cirúrgico. O uso do slot lateral reduziu o custo operacional, facilitou o acesso em regiões posteriores e ampliou a compatibilidade com diferentes sistemas de implantes. A eliminação de componentes metálicos também simplificou o protocolo cirúrgico, sem comprometer a previsibilidade do resultado. **Conclusão:** A cirurgia guiada com slot lateral representa uma inovação promissora na implantodontia, ao aliar precisão digital e acessibilidade clínica.

Palavras-chave: Cirurgia guiada; Implantodontia; Impressão 3D; Reabilitação oral; Planejamento digital.

1 Introdução

Nas últimas décadas, a implantodontia tem se beneficiado significativamente dos avanços tecnológicos, especialmente com o desenvolvimento de sistemas de planejamento virtual e cirurgia guiada. A utilização de guias cirúrgicos impressos em 3D permite uma transferência precisa do planejamento cirúrgico-protético para a execução clínica, resultando em maior previsibilidade estética e funcional (1,2). Diversos estudos demonstram que a cirurgia guiada reduz os desvios angulares e lineares na instalação de implantes, aumentando a segurança do procedimento (3–5).

Apesar dos benefícios reconhecidos, a cirurgia guiada tradicional apresenta limitações importantes, especialmente relacionadas à dependência de kits cirúrgicos específicos de cada fabricante de implantes. Esses kits são projetados para funcionar exclusivamente com seus próprios componentes, exigindo cilindros metálicos, brocas de comprimento padronizado, espaçadores e anéis limitadores. Tal abordagem não só aumenta o custo do procedimento, mas também limita a adaptabilidade clínica, já que o cirurgião

precisa adquirir e dominar diferentes sistemas caso deseje variar os tipos de implantes utilizados (6,7).

Além disso, a limitação de espaço intraoral frequentemente inviabiliza o uso dos guias tradicionais, principalmente em regiões posteriores da mandíbula, onde o somatório da altura dos cilindros metálicos com o comprimento das brocas impede o acesso adequado

(8). Essa dificuldade é mais evidente em pacientes com abertura bucal reduzida, prognatismo ou dificuldades anatômicas locais (9). Nessas situações, muitos profissionais abandonam o protocolo guiado durante a cirurgia, comprometendo a acurácia final do procedimento (10).

A necessidade de fabricação de guias personalizados para cada sistema e a aquisição de componentes adicionais representam outro entrave importante, tornando a cirurgia guiada inacessível em clínicas com recursos limitados ou em regiões com menos oferta de tecnologias avançadas (11).

Neste cenário, a técnica de cirurgia guiada do slot lateral surge como uma proposta inovadora. Trata-se de um guia cirúrgico impresso em 3D, com abertura lateral, que permite a utilização das brocas dos kits convencionais de implantes, eliminando a necessidade de cilindros metálicos ou espaçadores. O objetivo é manter os benefícios da cirurgia guiada, como precisão e previsibilidade, com maior flexibilidade clínica, melhor ergonomia e menor custo operacional.

Apesar de relatos preliminares positivos, a técnica do slot lateral ainda carece de validação clínica por meio de estudos sistematizados, especialmente no que se refere à acurácia tridimensional da posição final dos implantes.

Dessa forma, o objetivo deste artigo é apresentar um estudo preliminar de uma modificação na técnica de cirurgia guiada utilizando o slot lateral para simplificar e viabilizar a utilização de kits de implantes convencionais, com o planejamento virtual e impressão de uma guia prototipada para possibilitar a instalação de implantes com maior precisão em pacientes totalmente e parcialmente edêntulos.

Técnica do Slot Lateral (TSL)

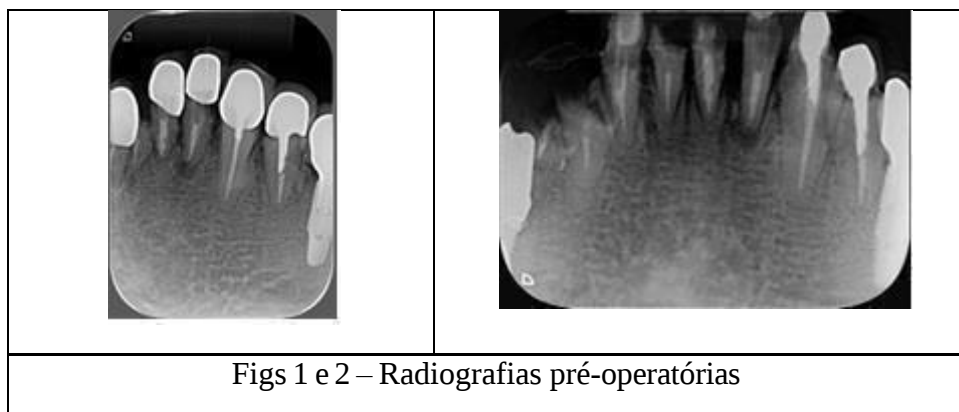
A técnica do slot lateral (TSL) consiste em uma proposta nova para simplificação da cirurgia guiada com a elaboração de uma guia prototipada, programada em um software de planejamento virtual (Bluesky Bio). Esta guia é baseada na técnica clássica de cirurgia guiada, porém após a sua impressão é feita uma abertura do guia para possibilitar o encaixe de um stopdrill. Desta forma não existe a necessidade de anilhas ou fresas específicas, possibilitando o operador a utilizar um kit cirúrgico de implantes convencional, acessar lateralmente o sítio de perfuração e controlar a fresagem com estabilização da broca nas paredes remanescente do guia cirúrgico. Esta guia pode ter fixação óssea com microparafusos ou estabilização em dentes, nos casos de pacientes edêntulos parciais.

Caso clínico 1

Paciente

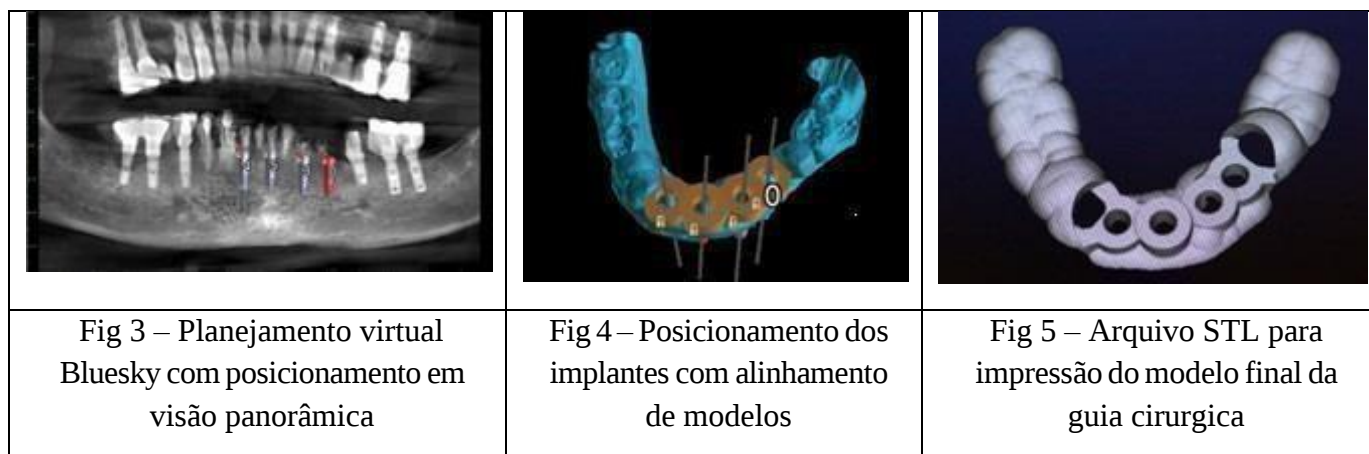
Paciente do sexo masculino, 75 anos de idade, com estado sistêmico classificado como ASA III (revascularizado portador de stent), procurou atendimento apresentando implantes previamente instalados e elementos remanescentes na mandíbula com mobilidade. Ao

exame clínico e radiográfico, observou-se que os elementos 42,41,31,32,33 e 34 estavam comprometidos. (Figuras 1 e 2)



Conduta terapêutica

Diante da condição da paciente, optou-se pela remoção dos elementos dentários comprometidos e instalação de implantes imediatos submetidos a carga imediata. O planejamento cirúrgico foi realizado com cirurgia guiada por tomografia computadorizada, modelo 3D e guia estereolitográfica confeccionado previamente. (Figuras 3,4 e 5)



Preparo do Guia Cirurgico prototipado

Após a impressão do guia cirúrgico foram realizadas as aberturas para acesso e encaixe dos stopdrills e adaptação no modelo 3D. Como a paciente apresentava prótese fixas remanescentes o guia foi adaptado estabilizado nas coroas adjacentes a região de instalação dos implantes.



Fig 6 – Guia prototipada impressa com abertura (slot) lateral para encaixe do stopdrill



Fig 7 - Checagem e adaptação da guia no paciente



Fig 8 – Vista trans-cirúrgica da guia com o preparo e instalação de implantes



Fig 9 – Vista oclusal dos implantes após instalação conforme orientação da guia



Fig 10 – Condição do paciente após 7 dias



Fig 11 – Instalação da prótese provisória

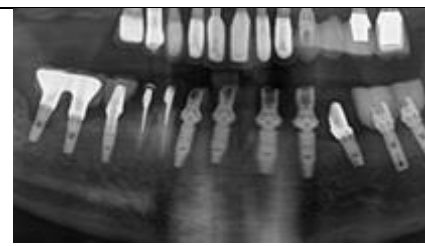


Fig 12 – Radiografia pós operatória



Fig 13 – Alinhamento de imagens do planejamento (em verde) com tomografia pos operatória para avaliação da acurácia

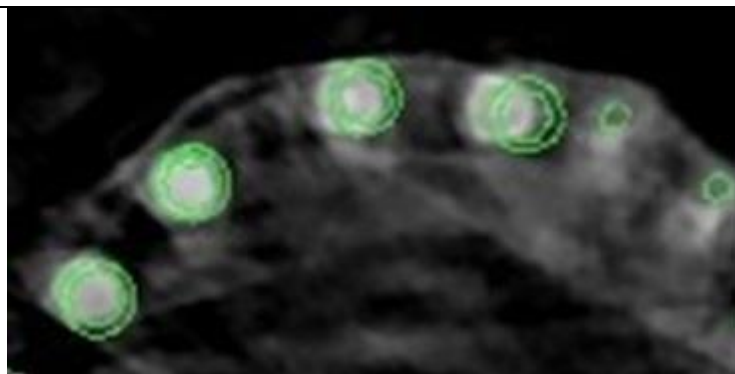


Fig 14 – Visão oclusal da acurácia por alinhamento de imagens em verde (Direita para esquerda implantes 1,2,3 e 4)



Fig 15 -Corte com alinhamento de imagens implante 1 (Perfil em verde)



Fig 16 -Corte com alinhamento de imagens implante 2 (Perfil em verde)



Fig 17 -Corte com alinhamento de imagens implante 3 (Perfil em verde)



Fig 18 -Corte com alinhamento de imagens implante 4 (Perfil em verde)

Caso clínico 2

Paciente

Paciente do sexo feminino, 80 anos de idade, com estado sistêmico classificado como ASA II (portadora de hipertensão arterial sistêmica controlada), procurou atendimento para reabilitação de mandíbula edêntula. Relatava dificuldades mastigatórias, instabilidade protética e limitação na dieta. Ao exame clínico e radiográfico, observou-se mandíbula com severa reabsorção óssea, com altura óssea reduzida, caracterizada como Classe D segundo a classificação de Zarb e Lekholm. (Figura 19 e 20)



Figura 19 – Tomografia computadorizada
Imagem 3D



Figura 20 – Tomografia computadorizada
imagem panorâmica

Conduta terapêutica

Diante da condição óssea extremamente atrofica e do perfil sistêmico da paciente, optou-se por uma abordagem minimamente invasiva, evitando procedimentos de enxertia. Foi planejada a instalação de cinco implantes extra-curtos (3,75 x 6 mm – ALLURE, Systhex) na região interforaminal, utilizando protocolo de carga imediata. O planejamento cirúrgico foi realizado com cirurgia guiada por tomografia computadorizada, modelo 3D e guia estereolitográfica confeccionado previamente. (Figuras 21,22,23 e 24)

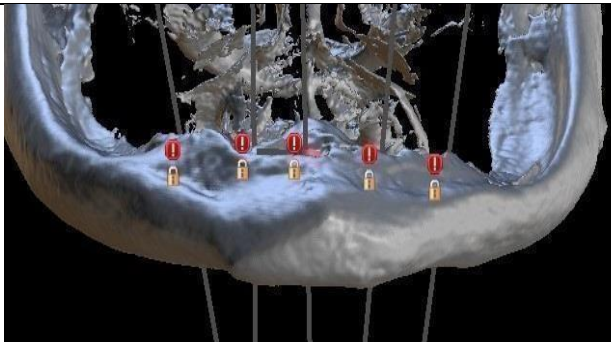
	
Figura 21 - Planejamento Virtual 3 D (Bluesky)	Figura 22 - Planejamento Virtual Panoramic a(Bluesky)

	
Figura 23 – Protótipo vista oclusal	Figura 24 – Protótipo vista frontal

Preparo do Guia Cirúrgico prototipado

Após a impressão do guia cirúrgico foram realizadas as aberturas para acessão e encaixe dos stopdrills e adaptação no modelo 3D. Como a paciente apresentava edentulismo total, foram realizadas perfurações para fixação do guia com microparafusos (**Figuras 25,26,27 e 28**)



Figura 25 – Guia Prototipada impressa



Figura 26 – Guia prototipada posicionada no prototipo mandibular



Figura 27 – Guia prototipada aberta e perfurada para fixação



Figura 28 – Guia aberta posicionada no prototipo mandibular

Técnica Cirúrgica e Reabilitação Protética

O procedimento foi realizado em ambiente ambulatorial, sob anestesia local e sedação endovenosa monitorada. Após anestesia local infiltrativa (Lidocaina a 2% c/adrenalina 1:100.000 – DFL – Brasil), foi realizada uma incisão supracrística com um alívio na linha média e dois pequenos alívios posteriores bilateralmente. Em seguida foi realizado um descolamento mucoperiósteo com reparo dos retalhos. A guia cirúrgica foi fixada no osso remanescente com microparafusos de titânio 1.5 mm de diâmetro e 10 mm de comprimento para uma melhor estabilidade do guia no rebordo extremamente atrófico. **(Figuras 29,30,31 e 32)**

	
Figura 29 – Condição clínica de rebordo atrófico	Figura 30 – Retalho após descolamento e reparo suturado do retalho
	
Figura 31 – Fixação de Guia no rebordo	Figura 32 – Vista oclusal após a instalação dos implantes

Após um período de 7 dias uma prótese provisória foi instalada utilizando a prótese total da paciente. Sendo a paciente acompanhada nos meses subsequentes a instalação. Foram recomendados bochechos com digluconato de clorexidina 0,12% durante um minuto, duas vezes ao dia durante os sete primeiros dias após a cirurgia e a paciente recebeu orientações pós-operatórias específicas quanto à dieta. (Figuras 33, 34, 35 e 36)

	
Figura 33 – Pós operatório após 7 dias	Figura 34 - Visão oclusal da protese provisória instalada



Figura 35 – Prótese instalada após 7 dias



Figura 36 – Radiografia Final

Vantagens Clínicas da Técnica do Slot Lateral

- A técnica de cirurgia guiada do slot lateral apresenta múltiplas vantagens em relação aos métodos convencionais com cilindros metálicos, especialmente nos seguintes aspectos:
- Versatilidade: pode ser utilizada com praticamente qualquer kit de implantes convencional, independentemente da marca, eliminando a dependência de kits específicos dos fabricantes.
- Redução de custos: dispensa o uso de cilindros metálicos, anéis limitadores e componentes proprietários, tornando o processo mais acessível economicamente.
- Facilidade de acesso: a ausência de cilindros permite o uso em áreas posteriores com espaço limitado, como mandíbula posterior ou pacientes com abertura bucal reduzida.
- Controle visual direto: a abertura lateral permite a visualização do contato da broca com o osso durante a fresagem, aumentando a segurança cirúrgica.
- Maior ergonomia operatória: o cirurgião pode manusear as brocas com mais liberdade de movimento, sem interferência dos cilindros metálicos.
- Redução do tempo cirúrgico: por ser mais direta e simplificada, a técnica pode diminuir o tempo total do procedimento.

Tabela 1 – Análise Comparativa das Técnicas Guiadas Convencionais e Slot Lateral

Critério	Técnica do Slot Lateral	Cirurgia Guiada Convencional (com cilindros metálicos)
Compatibilidade com kits	Alta – compatível com qualquer kit de implantes convencional	Baixa – exige kit específico do fabricante
Custo de materiais	Baixo – sem necessidade de cilindros ou anéis limitadores	Alto – requer componentes adicionais dedicados
Acesso em regiões posteriores	Facilitado – menor altura total da broca	Dificultado – altura dos cilindros e brocas pode limitar o acesso
Controle visual durante fresagem	Preservado – abertura lateral permite visualização direta	Prejudicado – cilindros bloqueiam a visão do ponto de contato
Ergonomia operatória	Alta – maior liberdade de movimento	Limitada – broca precisa seguir eixo rígido do cilindro
Acurácia tridimensional	Alta – similar à guiada tradicional segundo este estudo	Alta – validada por ampla literatura
Componentes extras necessários	Não – utiliza apenas o guia e brocas convencionais	Sim – requer cilindros, espaçadores, anéis, etc.
Aplicabilidade clínica ampla	Sim – adaptável a várias condições clínicas	Limitada – depende da disponibilidade do kit apropriado
Custo total do procedimento	Reduzido	Elevado

Discussão

Os resultados demonstraram que a técnica de cirurgia guiada com slot lateral apresentou resultados satisfatórios nos relatos clínicos apresentados compatíveis com o planejamento virtual elaborado e impressão das guias prototipadas. Entretanto os índices de acurácia não podem ser comparáveis aos relatados em estudos com guias tradicionais e kits dedicados. D'haese et al. (3) e Schneider et al. (4) reportaram desvios médios lineares entre 1,0–1,5 mm e desvios angulares entre 2° e 5° em cirurgias guiadas com cilindros metálicos. Estudos com a técnica proposta devem ser realizados com amostras mais significativas para podermos estabelecer uma análise fidedigna com a literatura

Além disso, a proposta do slot lateral resolve importantes limitações clínicas, como o excesso de altura dos cilindros, que compromete o acesso em áreas posteriores (8,10). Essa limitação já foi identificada como uma das principais causas de falha na utilização da cirurgia guiada em ambientes clínicos (9,12).

Outro diferencial da técnica é sua versatilidade em diferentes sistemas de implantes, tornando-a acessível a profissionais que não dispõem dos kits específicos de cada marca. Isso amplia as possibilidades de uso da cirurgia guiada em contextos com restrições logísticas ou econômicas (6,11).

Do ponto de vista operacional, o slot lateral também permite melhor controle visual durante a perfuração, proporcionando maior segurança ao cirurgião, principalmente em áreas com proximidade de estruturas anatômicas críticas.

Limitações do estudo incluem o número reduzido de pacientes, o curto prazo de acompanhamento e a realização por um único operador, o que pode influenciar positivamente os resultados. Estudos multicêntricos, com diferentes operadores e acompanhamento longitudinal dos implantes, são recomendados.

Conclusão

A técnica de cirurgia guiada do slot lateral utilizando kits de implantes convencionais demonstrou ser uma técnica com possibilidades de reprodutibilidade clínica. Sua simplicidade, menor custo e maior flexibilidade operacional fazem dessa abordagem uma alternativa viável, segura e promissora para a prática clínica, especialmente em casos com limitação de espaço ou ausência de kits dedicados. Entretanto são sugeridos estudos clínicos complementares para avaliação da acurácia tridimensional, e desvios comparáveis à cirurgia guiada tradicional.

Referências Bibliográficas

- 1- D'haese J, Van De Velde T, Komiyama A, Hultin M, De Bruyn H. Accuracy and complications using computer-designed stereolithographic surgical guides: a review. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012;14(3):321–35.
- 2- Vercruyssen M, Jacobs R, van Assche N, van Steenberghe D, Quirynen M. The use of stereolithographic guides for oral implant placement in partially edentulous jaws: a prospective controlled study. *Clin Oral Implants Res*. 2008;19(2):214–9.
- 3- Schneider D, Marquardt P, Zwahlen M, Jung RE. A systematic review on the accuracy of computer-guided implant dentistry. *Clin Oral Implants Res*. 2009;20(Suppl 4):73–86.
- 4- Tahmaseb A, Wismeijer D, Coucke W, Derksen W. Computer technology in surgical implant dentistry: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29(Suppl):25–42.
- 5- Colombo M, Mangano C, Mijiritsky E, Krebs M, Hauschild U. Clinical applications and effectiveness of guided implant surgery: a critical review. *J Dent Implant*. 2017;7(2):67–79.
- 6- Van Assche N, van Steenberghe D, Guerrero ME, Hirsch E, Schutyser F, Quirynen M. Accuracy of implant placement based on pre-surgical planning: a comparison of three guided surgery systems. *Clin Oral Implants Res*. 2007;18(1):94–9.

- 7- Cassetta M, Stefanelli LV, Di Mambro A, Calasso S. Depth deviation analysis in computer-guided implant placement: a prospective clinical study. *J Periodontal Implant Sci.* 2015;45(4):149–56.
- 8- Block MS, Emery RW, Cullum DR, Sheikh A. Implant placement accuracy using dynamic navigation. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2017;32(1):92–9.
- 9- Di Giacomo GA, Cury PR, de Araujo NS, Sendyk WR. Clinical application of stereolithographic surgical guides for implant placement: preliminary results. *J Periodontol.* 2005;76(4):503–7.
- 10- Ozan O, Turkyilmaz I, Yilmaz B. A clinical report of implant placement with stereolithographic surgical guide: a case study. *J Prosthodont.* 2007;16(2):129–33.
- 11- Jung RE, Schneider D, Ganeles J, Wismeijer D, Zwahlen M, Hämmerle CH. Computer technology applications in surgical implant dentistry: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24(Suppl):92–109.
- 12- Cassetta M, Giansanti M, Di Mambro A, Stefanelli LV, Barbato E. Accuracy of implant placement with stereolithographic surgical templates: a retrospective cohort study. *BMC Oral Health.* 2018;18(1):158.
- 13- Hultin M, Svensson KG, Trulsson M. Clinical advantages of computer-guided implant placement: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23(Suppl 6):124–35.