

Cirurgia guiada para a colocação de implantes e erros que podem ser cometidos nas diferentes fases

Revisão Bibliográfica

Guilherme Costa Braz

Cirurgia guiada para a colocação de implantes e erros que podem ser cometidos nas diferentes fases.

Revisão Bibliográfica

Guilherme Costa Braz

Monografia do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da
Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

Estudante: Guilherme Costa Braz

Estudante do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Faculdade de Medicina Dentária da
Universidade do Porto

E-mail: up201407324@fmd.up.pt / guicbraz22@gmail.com

Orientador: Doutor Ricardo Manuel Casaleiro Lobo de Faria e Almeida

Professor catedrático



FACULDADE DE
MEDICINA DENTÁRIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

Porto, 2022

Agradecimentos

Aos meus pais, por todo o apoio, empenho, motivação e carinho que estão sempre presentes e por todos os momentos passados.

Ao meu orientador Professor Doutor Ricardo Manuel Casaleiro Lobo de Faria e Almeida, por toda a dedicação, disponibilidade, ajuda e apoio desde o início. Um sincero obrigado.

Aos meus amigos e colegas de Mestrado, que sempre me acompanharam neste percurso com companheirismo. Em especial, à minha colega e amiga Catarina Almeida por estar sempre disponível para as minhas mil e uma dúvidas, para os meus colegas e amigos Rita de Carvalho e Miguel Isolino por estarem sempre presentes e à minha colega e amiga Beatriz Caldas pela ajuda prestada.

Resumo

Introdução: A Medicina Dentária tem caminhado de forma evolutiva para o formato digital criando diferentes formas de simplificar o processo para a colocação de implantes, tentando torná-lo mais eficaz e mais simples. O uso da cirurgia guiada para a colocação de implantes é um desses exemplos.

A cirurgia guiada para a colocação de implantes é uma forma de tentar descomplicar a realização dos procedimentos na colocação de implantes oferecendo desta forma resultados clínicos mais próximos dos ideais. O planejamento digital permite uma visualização mais clara do local do implante e da localização virtual da restauração protética. Este tipo de cirurgia normalmente traz como benefícios a redução do tempo cirúrgico e uma menor taxa de complicações, originando assim uma maior abertura pela parte do paciente(1).

Objetivo: O objetivo desta monografia passa por perceber e conhecer os diferentes erros na realização da cirurgia guiada nas suas diferentes fases, para que se possa perceber de que forma os podemos evitar, tornando a cirurgia guiada para a colocação de implantes ainda mais segura e precisa.

Materiais e Métodos: A pesquisa bibliográfica foi realizada em diferentes bases de dados (Scopus, Web of Science e Pubmed), utilizando diferentes combinações das palavras-chave: guided-surgery, accuracy, dental implant, implant, errors, implant guided-surgery. Foi ainda utilizado o operador booleano “AND” para a junção dos termos.

Resultados: Esta revisão bibliográfica inclui um total de 15 artigos. Depois de aplicados todos os filtros, a pesquisa inicial resultou em 1399 artigos potencialmente selecionáveis: 498 da Pubmed, 596 da Web of Science e 305 da Scopus. Após a realização da triagem inicial pela

leitura dos títulos e resumos dos artigos, foram excluídos 1328, restando 71 artigos para análise do texto na íntegra. A análise dos textos completos desses artigos levou à inclusão de 15 artigos nesta revisão bibliográfica.

Desenvolvimento: A técnica de cirurgia guiada para a colocação de implantes atravessa diferentes fases, desde a realização de uma tomografia computadorizada até à colocação do elemento protético. Apesar de ser uma técnica com cada vez melhores resultados, existem várias condicionantes que podem afetar a precisão cirúrgica tais como a limitação da abertura da boca e respetiva visibilidade, movimentação do paciente e/ ou guia cirúrgica durante a cirurgia, diferenças de densidade óssea maxilar/mandibular e fadiga do operador.(2)

Conclusões: Apesar de a cirurgia guiada para a colocação de implantes ser uma técnica inovadora e bastante precisa, conclui-se que existe algumas falhas que podem ocorrer durante o seu processo. Sendo assim é necessário realizar mais estudos para perceber de que forma se podem ultrapassar estes diferentes erros.

Palavras-chave: guided-surgery; accuracy; dental implant; implant; errors; implant guided-surgery.

Abstract

Introduction: Dentistry has evolved towards the digital format, creating different ways to simplify the process for placing implants, trying to make it more effective and simpler. The use of guided surgery for implant placement it's an example of this evolution.

Guided surgery for the placement of implants is a way of trying to simplify the performance of implant placement procedures, thus offering clinical results closer to the ideal. Digital planning allows a clearer visualization of the implant site and the virtual location of the prosthetic restoration. This type of surgery normally brings benefits such as reducing surgical time and a lower rate of complications, thus resulting in greater openness by the patient.

Objective: The objective of this monograph is to understand and know the different errors in the performance of guided surgery in its different stages, so that we can understand how to avoid them, making guided surgery for implant placement even safer and more accurate.

Methodology: The bibliographic research was carried out in different databases (Scopus, Web of Science and Pubmed), using different combinations of the keywords: guided-surgery, accuracy, dental implant, implant, errors, implant guided-surgery. The Boolean operator "AND" was also used to join the terms.

Results: This literature review includes a total of 15 articles. After applying all filters, the initial search resulted in 1399 potentially selectable articles: 498 from Pubmed, 596 from Web of Science and 305 from Scopus. After performing the initial screening by reading the titles and abstracts of the articles, 1328 were excluded, leaving 71 articles for full text analysis. The analysis of the full texts of these articles led to the inclusion of 15 articles in this literature review.

Discussion: The guided surgery technique for the placement of implants goes through different phases, from performing a computed tomography to the placement of the prosthetic element. Despite being a technique with increasingly better results, there are several conditions that can affect surgical precision, such as limitation of mouth opening and therefore reduce visibility, movement of the patient and/or surgical guide during surgery, density differences in the maxilla/mandible and operator fatigue.

Conclusions: Although guided surgery for the placement of implants is an innovative and very accurate technique, it is concluded that there are some flaws that can occur during its process. Therefore, further studies are needed to understand how these different errors can be overcome.

Keywords: guided-surgery; accuracy; dental implant; implant; errors; implant guided-surgery.

Índice

Índice

Agradecimentos.....	III
Resumo.....	IV
Introdução.....	IV
Objetivo.....	IV
Materiais e Métodos.....	IV
Resultados.....	IV
Desenvolvimento.....	V
Conclusões.....	V
Palavras-chave.....	V
Abstract.....	VI
Introduction.....	VI
Objective.....	VI
Methodology.....	VI
Results.....	VI
Discussion.....	VII
Conclusions.....	VII
Keywords.....	VII
Índice.....	VIII
Introdução.....	11
Objetivo.....	14
Materiais e Métodos.....	16
CrITÉrios de Inclusão e Exclusão.....	18
Resultados.....	20
Desenvolvimento.....	32

Conclusão.....	39
.....	40
Bibliografia	41
ANEXOS	43
Declaração do orientador para entrega definitiva do trabalho apresentado	44
Declaração de autoria do trabalho apresentado	45
Modelo de Declaração de forma de divulgação do trabalho	46

INTRODUÇÃO

Introdução

Na medicina dentária existem inúmeras hipóteses de reabilitação oral, dentro das diferentes opções uma das mais fiáveis e que apresenta mais alta taxa de sucesso é o implante dentário, esta forma de reabilitação pode ser realizada tanto em casos totalmente desdentados como parcialmente(3).

Neste sentido, em todos os procedimentos dentários é preciso realizar-se um diagnóstico correto e adequado para aquando da realização do implante dentário se possa evitar complicações e danos a estruturas anatómicas importantes, facilitar o desenvolvimento protético e avaliar a quantidade e qualidade de osso(3).

O objetivo final quando realizamos uma reabilitação oral é obter um esquema oclusal ideal e um resultado estético favorável aos nossos olhos e do paciente, e para que isso seja possível, necessitamos que os implantes sejam colocados na posição correta, tendo em consideração as informações anatómicas e restauradoras(4). Como resultado de um implante mal colocado podem ocorrer diversos problemas, como violar a estrutura anatómica vital, o que está associado, entre outras adversidades, ao aumento da perda óssea marginal, tornando-se mais difícil a restauração, influenciando a emergência e a aparência da mesma(5).

A colocação de implantes deve ser sempre orientada proteticamente, tendo em conta as limitações anatómicas bem como a quantidade e qualidade óssea. Além da arte estética, o correto posicionamento do implante pode reduzir inúmeras complicações tanto biológicas como técnicas(6).

Neste sentido a reabilitação oral e a colocação de implantes, têm caminhado de uma forma evolutiva para o formato digital criando novas formas de simplificar os procedimentos

para a colocação dos implantes, tentando tornar todo o processo mais eficaz e mais simples. O uso da cirurgia guiada para a colocação de implantes é um desses exemplos.

A cirurgia guiada para a colocação de implantes é uma forma de simplificar a realização dos procedimentos, oferecendo desta forma resultados clínicos mais próximos dos ideais. É permitido através do planejamento digital, um diagnóstico mais claro do local do implante e da localização virtual da restauração protética(1).

Existem dois tipos de cirurgia guiada, a dinâmica, onde é utilizado um sistema de navegação auxiliado por um computador para a realização da cirurgia do implante em tempo real, ou seja, na qual o médico dentista recebe informações em tempo real sobre a posição da broca no campo operatório através do uso da imagem num monitor(6); e a estática que se tem mostrado mais prática em consultórios dentários, onde se utiliza guias cirúrgicas que são suportadas por dentes, mucosas ou osso. O sistema de cirurgia guiada estática veio comprovar-se ser mais prática, uma vez que, ocupa menos espaço e também é mais econômica(6). Esta abordagem é sustentada por dados tridimensionais obtidos a partir de tomografias computadorizadas e, de seguida, realiza-se a guia cirúrgica através de meios digitais, que deve estar totalmente encaixada para que se inicie o processo de perfuração. O protocolo pode incorporar o uso da guia apenas para a broca piloto ou para cirurgia totalmente guiada(1).

Este tipo de cirurgia tem várias vantagens tanto para o médico dentista como para o paciente, pois facilita a apresentação ao paciente do plano de tratamento e das soluções possíveis, e torna perceptível as principais dificuldades e problemas do caso, sendo de melhor compreensão e aceitação por parte do paciente(7). Para além disso, é uma abordagem minimamente invasiva e muito mais rápida(8). Do ponto de vista do médico dentista, pode ser realizada a colocação do implante de acordo com as necessidades protéticas futuras, tendo sempre em conta a situação anatômica existente. Este tipo de informação faz com que o médico dentista possa desenhar e produzir guias cirúrgicas que o irão auxiliar o clínico a inserir os implantes nas posições planeadas(9).

A utilização de cirurgia guiada para a colocação de implantes demonstra redução de lesões como a perfuração sinusal ou a lesão do nervo alveolar inferior. Assim, este tipo de cirurgia guiada é geralmente indicado para casos mais complexos, como a proximidade do

nervo alveolar inferior, pois é necessária uma cirurgia bastante precisa para evitar lesões do mesmo (3).

Por comparação com a colocação de implantes pelo método convencional estudos demonstram que a cirurgia de implante guiada com guias cirúrgicas suportadas por osso ou mucosa duram significativamente menos tempo e provocam menos dor pós-operatória assim como, apresentam menor consumo de analgésicos e ocorrências de trismos e hemorragias(10).

Este método de cirurgia guiada para a colocação de implantes passa por inúmeras fases, onde podem ser cometidos erros que levam à falha da correta colocação do implante. Esses erros podem ir desde o momento da realização da tomografia computadorizada até à própria falta de experiência do médico dentista.

Objetivo

O objetivo desta monografia passa por perceber e conhecer os diferentes erros na preparação e realização da cirurgia guiada para colocação de implantes nas suas diferentes fases, para que se possa perceber de que forma os podemos evitar, tornando a cirurgia guiada para a colocação de implantes ainda mais segura. É preciso entender onde existem as falhas e as dificuldades para que se consigam evitar, de forma a tornar a cirurgia guiada para a colocação de implantes ainda mais precisa e assim eficaz.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais e Métodos

A pesquisa bibliográfica foi realizada em diferentes bases de dados (Scopus, Web of Science e Pubmed), utilizando diferentes combinações das palavras-chave: guided-surgery, accuracy, dental implant, implant, errors., implant guided-surgery. Foi ainda utilizado o operador booleano “AND” para a junção dos termos.

O esquema de pesquisa está representado na tabela 1.

Base de dados	Esquema de pesquisa	Filtros
Pubmed	“Guided surgery, errors AND implants” “Guided surgery, accuracy AND implant” “implanted guided-surgery, dental implants AND error”	“Portuguese”, “English”, “Spanish” e “4 years”
Web of Science	“Guided surgery, errors AND implants” “Guided surgery, accuracy AND implant” “implanted guided-surgery, dental implants AND error”	“Portuguese”, “English”, “Spanish” e “4 years”
Scopus	“Guided surgery, errors AND implants”	“Portuguese”, “English”, “Spanish” e “4 years”

	“Guided surgery, accuracy AND implant” “implanted guided-surgery, dental implants AND error”	
The Journal of prosthetic dentistry	“Guided surgery, errors AND implants” “Guided surgery, accuracy AND implant” “implanted guided-surgery, dental implants AND error”	“Portuguese”, “English”, “Spanish” e “4 years

O espaço temporal situa-se entre 2018 e 2022. Para além disso, os filtros utilizados foram: “Portuguese”, “English” e “Spanish”.

Critérios de Inclusão e Exclusão

Os critérios de inclusão e exclusão para a seleção de artigos para este trabalho estão descritos na Tabela 2.

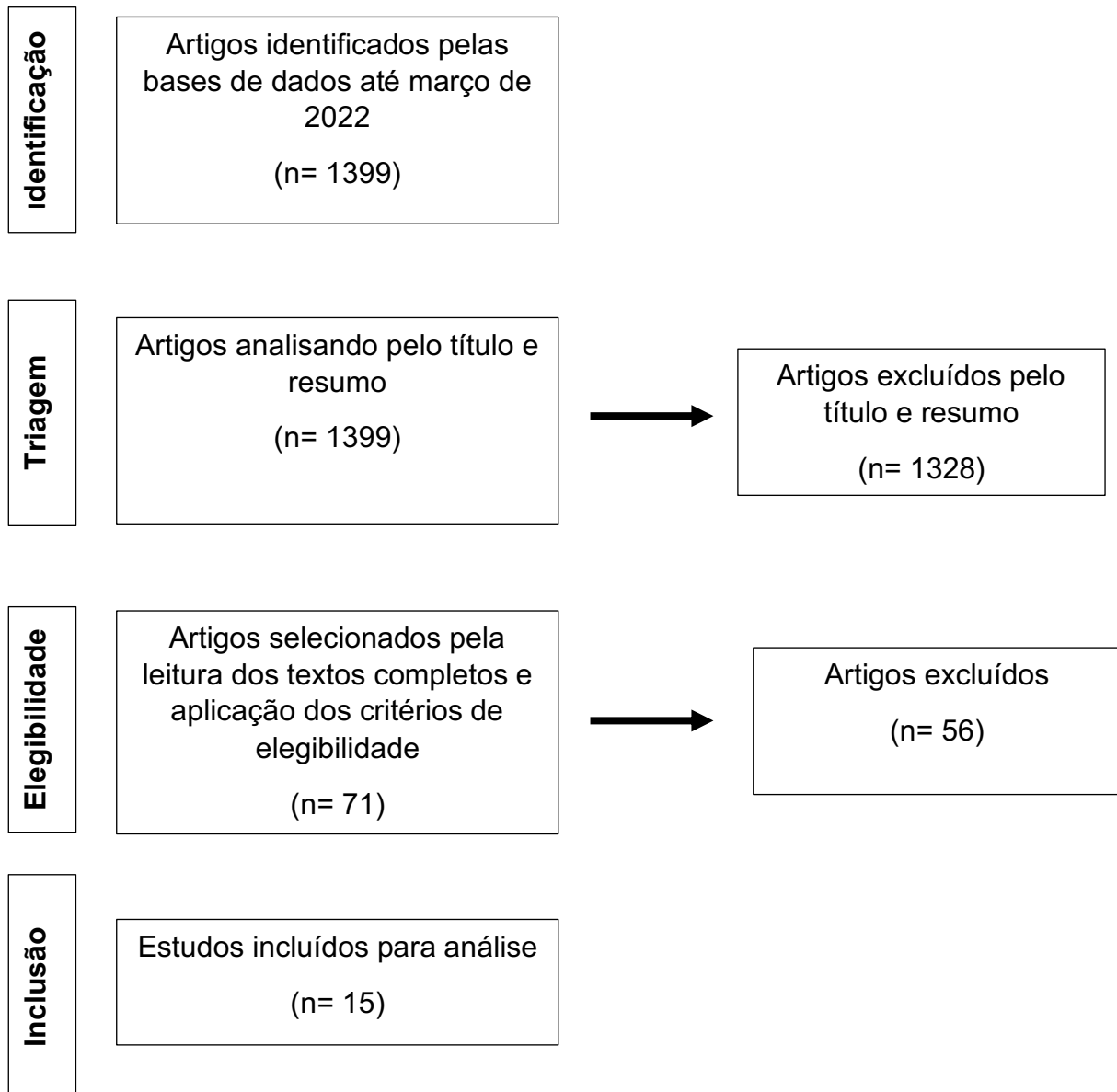
Critérios de Inclusão	Estudo clínico Estudo retrospectivo Estudo randomizado in vitro Estudo de controlo aleatório Estudo observacional Ensaio clínico controlado randomizado
Critérios de Exclusão	Artigos de opinião pessoal Artigos de Revisão Bibliográfica Artigos de Revisão Sistemática

Por fim, o armazenamento dos artigos e o controlo das respetivas referências foi gerido no programa Endnote 20.

RESULTADOS

Resultados

Depois de aplicados todos os filtros, a pesquisa inicial resultou em 1399 artigos potencialmente selecionáveis: 498 da Pubmed, 596 da Web of Science e 305 da Scopus. Após a realização da triagem inicial pela leitura dos títulos e resumos dos artigos, foram excluídos 1328, restando 71 artigos para análise do texto na íntegra. A análise dos textos completos desses artigos levou à inclusão de 15 artigos nesta revisão bibliográfica, como representado na Figura 1.



Nas seguintes tabelas estão apresentados os resultados dos artigos considerados para análise. Não incluem artigos de revisão sistemática e bibliográfica nem dissertações de mestrado. Estão aqui apresentados 15 artigos. Através das mesmas tabelas podem ser lidos os autores dos mesmos, o ano de publicação, a população e os resultados/ comentários.

Autor	Ano	População	Resultados/ Comentários
Rodrigo Moreira Cunha, Francisley Ávila Souza, Henrique Hadad, Pier Paolo Poli, Carlo Maiorana, Paulo Sérgio Perri Carvalho	2020	Um total de 61 implantes	O desvio angular médio foi de 2,04 graus. Os desvios lineares coronais, centrais e apicais médios foram de 0,68 mm, 0,72 mm e 0,82 mm, respetivamente. Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre a posição virtual e real dos implantes inseridos.
Atsushi Matsumura, Tamaki Nakano, Shinji Ono, Akihiro Kaminaka, Hirofumi Yatani, Daijiro Kabata	2021	110 pacientes	Como resultado da análise multivariada, erros maiores estavam presentes no grupo parcialmente guiado do que no grupo totalmente guiado. O número de dentes que suportam o guia cirúrgico influenciou significativamente no erro na posição de colocação. O erro causado pelo número de pinos de ancoragem foi significativamente diferente para o Ângulo.

			Da mesma forma, a presença da estrutura de reforço influenciou significativamente o erro para o Ângulo.
Karim El Kholy, Rafael Lazarin, Simone F M Janner, Karin Faerber, Ramona Buser, Daniel Buser	2019	375 réplicas de implantes	A precisão dos guias cirúrgicos utilizados no sCAIS foi significativamente afetada pelo número e tipo de dentes utilizados para seu suporte. Guias suportados por 4 dentes não foram significativamente diferentes da precisão de guias suportados por arco completo ($p > 0,05$). O suporte de guia por dentes posteriores foi associado a um maior nível de precisão, quando comparado ao suporte de guia de dentes anteriores. Implantes colocados em alvéolos de extração foram associados a valores de desvio 3D e angular significativamente maiores ($p < 0,05$), e guias cirúrgicos com situação de extensão distal resultaram em valores de desvio significativamente maiores ($p < 0,05$).

A Jorba-García, R Figueiredo, A González- Barnadas, O Camps- Font, E Valmaseda- Castellón	2019	6 modelos de mandíbula em resina e 36 implantes	O grupo de navegação apresentou acurácia significativamente maior para todas as variáveis estudadas, exceto entrada 3D e desvio de profundidade. Este sistema melhorou significativamente a precisão do profissional iniciante em várias variáveis de resultado em comparação com o método de colocação de implante à mão livre. No entanto, quando os implantes foram colocados pelo clínico experiente, o sistema de navegação dinâmica apenas melhorou o desvio da angulação. Diferenças significativas foram encontradas entre os 2 profissionais quando o método à mão livre foi empregado. Desvios semelhantes foram observados para os implantes colocados com o sistema de navegação.
Faris Younes, Jan Cosyn, Thomas De Bruyckere, Roberto Cleymaet, Eline Bouckaert, Aryan Eghbali	2018	11 pacientes	Onze pacientes (idade média de 57 anos; três homens; oito mulheres; totalizando 26 implantes) foram tratados por cirurgia a mão livre, 11

			(idade média de 53; quatro homens; sete mulheres; ao todo 24 implantes) por cirurgia através de broca piloto guiada e 10 (idade média de 60 anos; quatro homens; seis mulheres; ao todo 21 implantes) por cirurgia totalmente guiada. A cirurgia totalmente guiada foi a mais precisa (AGD média: 0,97 mm; AGD máxima: 1,98 mm) seguida de cirurgia guiada por broca piloto (AGD média: 1,43 mm; AGD máxima: 2,72 mm). a cirurgia com as mãos livres resultou em grande desvio da posição ideal (AGD média: 2,11 mm; AGD máxima: 4,84 mm). Os resultados na maioria das variáveis de desfecho secundário seguiram a mesma ordem.
Gerardo Pellegrino, Pierantonio Bellini, Pier Francesco Cavallini, Agnese Ferri, Andrea Zacchino, Valerio Taraschi 1, Claudio	2020	112 locais de implante	Considerando os desvios 3D coronal e apical, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os quatro operadores ($p = 0,27$; $p = 0,06$). Algumas

Marchetti 1, Ugo Consolo 2			componentes vetoriais do desvio no ponto apical e os erros angulares de alguns operadores diferiram entre si. Dentro das condições deste estudo pode ser considerada uma técnica confiável tanto para iniciantes quanto para iniciantes.
Apostolakis, D (Apostolakis, Dimitrios); Kourakis, G (Kourakis, Georgios)	2018	Um algoritmo foi desenvolvido e implementado em linguagem de programação C para calcular com precisão o erro máximo no ápice, erro no colo, erro vertical no ápice e desvio do eixo do implante, entre a posição planejada e real do implante.	Os resultados deste estudo computam parte das diferenças esperadas na posição clínica final do implante quando qualquer guia cirúrgico CAD/CAM é usado. Dado que o implantologista, com a capacidade de um guia cirúrgico projetado digitalmente em consultório e impresso em 3D, pode decidir prontamente sobre as dimensões da manga de metal, a folga entre a broca de osteotomia e a manga e o design do guia em relação à distância do lábio da manga ao colo do implante (offset), a fim de minimizar os erros inevitáveis.
Jones, A (Jones, Andoni)	2018	Os pacientes que necessitavam de restaurações de	Para concluir, a previsibilidade e a precisão da cirurgia

		implantes fixos de arcada completa foram incluídos neste estudo. Os pacientes deveriam estar aptos para a cirurgia de implante, ASA I e ASA II, sem contraindicar histórico médico ou medicação. Pacientes sem osso nativo suficiente e com necessidade de enxerto foram excluídos. Apenas procedimentos guiados com suporte total da mucosa foram incluídos; nos casos em que os dentes remanescentes ainda estavam presentes, estes foram removidos antes do assentamento dos guias cirúrgicos.	guiada dependerão do manuseamento das etapas pré e intraoperatórias. Protocolos rigorosos para redução de erros em todas as fases da cirurgia guiada devem ser seguidos e, ao cumpri-los, o MSGS mostra-se uma técnica confiável de colocação de implantes. Uma melhor compreensão das variáveis que podem afetar a precisão permitirá que o clínico forneça resultados mais precisos. O diâmetro do implante, comprimento do implante, densidade do osso e desvios da densidade óssea não devem ser negligenciados, pois podem ter impacto no desvio do implante. Por mais meticulosa que seja a técnica de cirurgia guiada, a literatura científica parece aceitar e esperar uma imprecisão de 1,5 mm, que é muito menor do que quando se segue técnicas à mão livre. Apesar de o MSGS ser usado há mais de uma década, as evidências
--	--	--	--

			científicas que comprovam sua precisão são escassas.
Ku, JK (Ku, Jeong-Kui); Lee, J (Lee, Junggon); Lee, HJ (Lee, Hyo-Jung); Yun, PY (Yun, Pil-Young); Kim, YK (Kim, Young-Kyun	2022	Incluiu pacientes nos quais o tratamento com implantes foi planejado usando cirurgia guiada por computador com tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT).	A cirurgia guiada por computador demonstra maior precisão na colocação do implante com a abordagem sem retalho. Mais pesquisas devem ser realizadas para aumentar a disponibilidade de guias para casos com condições ósseas residuais desfavoráveis.
Smitkarn, P (Smitkarn, Palita); Subbalekha, K (Subbalekha, Keskanya); Mattheos, N (Mattheos, Nikos); Pimkhaokham, A (Pimkhaokham, Atiphan)	2019	27	O Static CAIS forneceu mais precisão nas posições dos implantes do que colocação à mão livre em um único espaço edêntulo. No grupo CAIS estático, os implantes colocados na maxila, lado direito e mais posterior foram mais propensos a apresentar maior desvio do que os implantes colocados na mandíbula, lado esquerdo e mais anterior. Implantes com diâmetros menores e mais curtos apresentaram maior probabilidade de apresentar desvios maiores do que implantes maiores e mais longos.

Mai H.-N.a, Lee D.-H.	2020	12 guias cirúrgicas de implantes	O uso de microparafusos de fixação e estabilidade funcional de guiasCAD-CAM durante o processo de ancoragem de aumento para colocação de implantes. Erros de colocação de implantes foram relatados em cirurgias guiadas devido ao movimento da guia durante o processo de colocação do implante. A estabilização do modelo de guia é um pré-requisito para a colocação precisa do implante. Quando a tolerância entre a broca e a luva é pequena, o movimento de furação pode aplicar forças laterais sobre o gabarito guia, o que pode fazer com que ele se desvie de sua localização original, principalmente com suporte estrutural insuficiente para manter a estabilidade do gabarito guia.
Sun T.-M., Lee H.-E., Lan T.-H.	2020	Foram inseridos 128 implantes dentários	Uma comparação dos quatro métodos cirúrgicos de implante dentário indicou que a combinação de um sistema de navegação de implante dentário e um kit de guia

			cirúrgica alcançou a maior precisão em termos de diferentes posições dos dentes e mandíbulas. Observou-se que, como as pessoas só podem abrir a boca até certo ponto e possuem tecido mole bucal, a cirurgia com dispositivo de implante dentário pode ser realizada em espaços limitados, resultando em resultados da cirurgia de dentes posteriores inferiores aos da cirurgia de dentes anteriores.
Miao Zhou, Hui Zhou, Shu-Yi Li, Yi-Bo Zhu, Yuan-Ming Geng	2021	80 implantes	A precisão do implante usando o sistema CAS pode ser influenciada pela técnica de guiamento.
Jaafar Abduo, Douglas Lau	2021	14 clínicos	Dentro das limitações deste estudo in vitro, os clínicos novatos alcançaram uma posição de implante significativamente mais precisa com a colocação de totalmente guiado, seguida de colocações de guiado por broca e à mão livre, respetivamente. Portanto, uma forma de cirurgia guiada é benéfica para médicos iniciantes.
Chalermchai Ngamprasertkit,	2021	Trinta pacientes edêntulos parcialmente	Na colocação de implantes unitários com

Weerapan Aunmeungthong, Pathawee Khongkhunthian			uma guia suportada por dente, o uso de um sistema assistido por computador (estático) com o SDIG pode reduzir os desvios da posição real do implante quando comparado com o uso apenas do SDG. Além disso, a cirurgia de implante guiada por fluxo de trabalho totalmente digital é um procedimento prático e proporciona uma posição precisa do implante em relação ao conceito protético.
--	--	--	--

DESENVOLVIMENTO

Desenvolvimento

A técnica de cirurgia guiada para colocação de implantes passa por inúmeras fases, desde o início onde é necessário realizar uma tomografia computadorizada até à parte final da colocação do elemento protético.

Umas das principais vantagens por parte da cirurgia guiada para a colocação de implantes é a capacidade de planificar adequadamente as necessidades protéticas do paciente e incorporá-las no planeamento cirúrgico. Desta forma, consegue-se um melhor resultado ao nível da colocação dos implantes pois, este tipo de planeamento permite evitar certos problemas, tanto protéticos como biológicos, não comprometendo a estética nem o conforto pretendido(2).

No estudo, **Jones. A** o objetivo foi obter mais dados sobre a precisão da cirurgia guiada e avaliar se o diâmetro e o comprimento do implante, a densidades óssea e os desvios da densidade óssea têm impacto nos resultados. Sendo possível através da cirurgia guiada planear, através do pré-operatório, os melhores locais para a colocação de implantes em relação à qualidade e quantidade de osso e tecido mole oferecidas, bem como a integração dos implantes, sem problemas no fluxo de trabalho protético. Assim, um dos sucessos na colocação de implantes a longo prazo depende de evitar complicações biológicas e protéticas(2).

Existem muitas condicionantes que podem afetar a precisão cirúrgica, tais como a limitação da abertura da boca e respetiva visibilidade, movimentação do paciente e/ ou guia cirúrgica durante a cirurgia, diferenças de densidade óssea entre os locais e dentro do local e fadiga do operador. Jones. A concluiu neste estudo que existia uma correlação positiva entre o desvio angular dos implantes e a densidade óssea. Mostrou-se que implantes longos, osso denso e alterações na densidade óssea se correlacionam com maior desvio do implante(2).

No estudo, **Smitkarn P** concluiu-se que os implantes colocados na maxila, do lado direito e mais posterior tiveram maior probabilidade de apresentar um desvio maior do que os implantes colocados na mandíbula, do lado esquerdo e mais anterior; e que implantes com

diâmetros menores e mais curtos também apresentam maior probabilidade de apresentar desvios maiores do que implantes maiores e mais longos(11).

Quando foi comparada a posição do implante estudada e real, foi comprovado que existiam maiores desvios na mandíbula em relação aos erros angulares, central e coronal. Esta diferença dos desvios pode estar relacionados à menor estabilidade da guia cirúrgica sobre a mandíbula devido à menor área de contacto. Sendo assim as margens de segurança da mandíbula devem ser maiores, especialmente para a direção coronal apical(12).

Outro fator interessante que se veio a comprovar neste estudo foi o facto de que os implantes colocados com cirurgia guiada estática apresentarem estabilidade primária significativamente menor, medida tanto pela RFA (resonance frequency analysis) como pelo torque médio de inserção. No protocolo da cirurgia guiada para a colocação de implantes, o implante é totalmente inserido através da guia cirúrgica, permitindo o controlo da profundidade vertical apenas indiretamente através das marcações do modelo de guia. Por esta razão, o médico dentista tem uma escassa percepção tátil da estabilidade do implante, além do valor do torque, diminuindo assim a estabilidade final(11).

A cirurgia guiada dinâmica é uma técnica que permite o posicionamento de implantes dentários com base num plano pré-operatório virtual, e foi provado que o uso de um sistema de navegação dinâmica aumenta a capacidade de colocação de implantes de forma mais precisa em comparação com a técnica de mão livre, principalmente se o operador não for experiente(13).

Como **Jorba-Garcia A.** indica, o objetivo dos sistemas dinâmicos de cirurgia guiada por computador em implantologia é diminuir o desvio da posição do implante em relação ao planeamento pré-operatório, rastreando em tempo real a perfuração e inserção do implante. A desvantagem deste tipo de sistema é a exigência de um tempo cirúrgico maior para além de envolver uma curva de aprendizagem maior e são mais dispendiosos(3).

A cirurgia guiada para a colocação de implantes, como supra-referido, pode ser afetada por diferentes fatores, desde o planeamento e desenho da guia até à colocação da mesma, fatores esses que podem incluir a posição da guia cirúrgica e a sua fixação, o tipo de guia presente, o método de produção da mesma, a abordagem do retalho e o método de inserção

do implante(14). Na colocação da guia o desvio da posição planeada pode ocorrer devido a diversos motivos, como a incapacidade de adquirir ou processar os dados das imagens radiográficas e superficiais de forma precisa; de no momento de a realização da guia, esta ser fabricada com imprecisão, ocorrer uma deficiência no ajuste; pode também acontecer a movimentação por parte da guia cirúrgica durante a cirurgia(11).

Os erros na cirurgia guiada para a colocação de implantes podem também ser definidos através da diferença entre a posição planeada e a real do implante, isto torna-se um resultado de um acumular de falhas ao longo das diferentes etapas do procedimento. Estas etapas podem variar desde a estabilização da guia na boca, a forma como a guia é manipulada pelo Médico Dentista e finalmente a qualidade e quantidade e morfologia do osso local. Foi provado que, mesmo quando fabricadas por especialistas, as guias cirúrgicas não são perfeitas e demonstram alguns erros entre a posição planeada e a posição final do implante(15).

É imperativo que o Médico Dentista responsável pela colocação dos implantes tenha conhecimento claro das dimensões, desenho e das tolerâncias dos componentes que serão utilizados para a produção da guia cirúrgica. Foi provado que 62,7% do erro total de posicionamento do implante foi devido às propriedades da combinação manga guia / broca e, por isso, é sempre aconselhado que a osteotomia seja realizada sem forçar a guia cirúrgica e sempre com a broca paralela ao longo do eixo da manga guia, mas nem sempre isto é possível, principalmente em casos onde a capacidade de abertura de boca é reduzida ou quando existe uma crista óssea oblíqua, que limita a correta realização. Nestes casos é possível que durante a cirurgia a broca seja inclinada dentro da manga, alterando assim a posição final do implante(15).

Deve ser também considerada a abrasão da manga guia que geralmente é feita de alumínio, causada durante o processo de perfuração, principalmente em implantes mais longos, onde a broca prende na luva por mais tempo(15).

A fixação e estabilização da guia cirúrgica é uns dos fatores importantes que pode condicionar a correta colocação do implante; foi demonstrado que a mobilidade da guia cirúrgica durante a preparação do local para a colocação do implante pode ser responsável por altos valores de desvio na posição final do implante(14).

Relativamente aos fatores que causam erros na posição da guia, foi demonstrado que são maiores nos molares do que nos dentes anteriores, em casos que envolve implantes com defeitos de extremidade livre do que em defeitos intermediários e em casos que envolvam implantes com corpos mais longos do que mais curtos(16).

Foi também comprovado que seria maior o erro em cirurgias parcialmente guiadas do que totalmente guiadas. Uma das formas para que o movimento durante a perfuração ao usar guias cirúrgicas diminua é a colocação de pinos de ancoragem, desta forma reduz o erro da posição da colocação(16).

No estudo realizado por **Matsumura A**, foram selecionados 3 fatores derivados do desenho da guia; número de dentes que sustentam a guia cirúrgica; número de pinos de ancoragem e presença ou ausência de estrutura de reforço; chegando à conclusão de que se a distância dos dentes presentes até à posição do implante de colocação for grande, a direção de colocação do implante provavelmente estará incorreta, mesmo usando a cirurgia guiada, porque o dente adjacente serve como indicador da direção da colocação(16).

Foi corroborado também que com o aumento do número de pinos de ancoragem o erro na posição de colocação do impante tende a diminuir. Deste modo, a colocação de pinos de ancoragem tende a ser eficaz na prevenção do desvio do ângulo, pois torna-se mais fácil para o médico dentista fixar a guia cirúrgica durante a cirurgia(16).

De acordo com **Mai HN**, ocorrem erros no momento da colocação do implante em cirurgias guiadas devido ao movimento da guia durante o processo de colocação do implante. A estabilização da guia torna-se um requisito fundamental para a colocação precisa do implante. Se a tolerância entre a broca e a manga guia for pequena, o movimento de perfuração pode aplicar forças laterais sobre a guia cirúrgica, o que pode provocar o seu desvio da localização original, especialmente quando não existe o suporte estrutural suficiente para manter a estabilidade necessária na guia cirúrgica(17).

A guia cirúrgica pode ter diferentes tipos de suporte, pode ser suportada pelos restantes dentes presentes designada dento-suportada, pode ser suportada pela mucosa designada por mucosuportada, ou suportada pelo osso(14).

Um estudo clínico realizado por **Younes F.** para perceber a diferente capacidade de precisão entre as guias suportadas por osso, mucosa ou dente chegou à conclusão que as guias dento suportadas tornam-se mais precisas e as que são osso suportadas as menos precisas(6).

Assim, na altura da colocação da guia cirúrgica na mucosa, a resiliência da mucosa e a distorção após a infiltração do anestésico podem afetar a precisão do implante. Deste modo, concluiu-se que o tipo de suporte da guia pode interferir na qualidade e precisão da colocação dos implantes(12).

As guias suportadas pelos dentes geralmente resultam então numa colocação mais precisa do implante do que as guias suportadas pela mucosa, porque o caminho da inserção e a posição adequada da guia são auxiliadas e estabilizadas pelos dentes vizinhos. Assim, foi possível inferir que a estabilidade da guia cirúrgica suportada por dentes, utilizando micro-parafusos de ancoragem foi superior à das guias suportadas por dentes e mucosa(17).

Alguns estudos relataram que dentro das dento-suportadas, as que demonstram mais precisão são os casos onde existem falhas de um único dente. Diferentes autores aconselham a presença de pelo menos dois dentes não móveis para fornecer estabilidade suficiente para a guia cirúrgica durante a cirurgia(14).

De forma a perceber até que ponto o número de dentes que suportam a guia cirúrgica e a localização do local do implante influenciam a cirurgia guiada para a colocação de implantes, foi revelado que o número e a localização dos dentes que suportam a guia cirúrgica podem influenciar significativamente a precisão na cirurgia guiada. Existe uma relação linear inversa entre os valores de desvio em 3D e o número de dentes a apoiar a guia. Também se verificou que o número, localização e morfologia anatômica dos dentes de suporte podem influenciar a precisão das guias cirúrgicas(14).

Sendo assim é necessário o uso de dois ou mais dentes imóveis para um correto suporte das guias cirúrgicas, reduzindo assim os valores de desvio dos implantes. Também ficou comprovado que a precisão fornecida por guias cirúrgicas suportadas por 4 dentes é igual à precisão de guias de arco completo(14).

No entanto de acordo com o estudo de **Cunha RM**, não são encontradas diferenças estatisticamente significativas entre a posição virtual e real dos implantes inseridos através da cirurgia guiada para implantes. Os erros lineares e angulares são relativamente baixos e podem não apresentar repercussões consideráveis na prática clínica do implantologista. Estes erros podem ser sim importantes e relevantes no momento de prever os planos protéticos(12).

CONCLUSÃO

Conclusão

Em suma, apesar da cirurgia guiada para a colocação de implantes ser uma técnica bastante inovadora, segura e fiável, podem surgir diferentes erros durante qualquer uma das fases, levando a uma incorreta posição do implante, desde a fase inicial onde se faz toda a planificação do caso até à fase final onde se coloca o elemento protético.

Os diferentes estudos comprovaram que as guias cirúrgicas não estão livres de falhas e que podem levar a uma incorreta posição do implante em relação à posição planeada. Tem que se ter em conta diferentes fatores desde o planeamento e desenho da guia, a colocação da mesma, a sua estabilidade, o tipo de guia a realizar, o tipo de retalho, o método de inserção do implante e até a experiência do operador.

Neste sentido é necessário realizar mais estudos para perceber de que forma se pode melhorar a eficácia e minimizar os erros durante as diferentes fases do planeamento, confeção e utilização da guia, tornando assim a cirurgia guiada para a colocação de implantes ainda mais segura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografia

1. Al Yafi F, Camenisch B, Al-Sabbagh M. Is Digital Guided Implant Surgery Accurate and Reliable? *Dent Clin North Am.* 2019;63(3):381-97.
2. Jones A. Accuracy of mucosa supported guided dental implant surgery. *Clin Case Rep.* 2018;6(11):2131-9.
3. Jorba-Garcia A, Figueiredo R, Gonzalez-Barnadas A, Camps-Font O, Valmaseda-Castellon E. Accuracy and the role of experience in dynamic computer guided dental implant surgery: An in-vitro study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2019;24(1):e76-e83.
4. Zhou M, Zhou H, Li SY, Zhu YB, Geng YM. Comparison of the accuracy of dental implant placement using static and dynamic computer-assisted systems: an in vitro study. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2021;122(4):343-8.
5. Abduo J, Lau D. Accuracy of static computer-assisted implant placement in long span edentulous area by novice implant clinicians: A cross-sectional in vitro study comparing fully-guided, pilot-guided, and freehand implant placement protocols. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2021;23(3):361-72.
6. Younes F, Cosyn J, De Bruyckere T, Cleymaet R, Bouckaert E, Eghbali A. A randomized controlled study on the accuracy of free-handed, pilot-drill guided and fully guided implant surgery in partially edentulous patients. *J Clin Periodontol.* 2018;45(6):721-32.
7. Tatakis DN, Chien HH, Parashis AO. Guided implant surgery risks and their prevention. *Periodontol* 2000. 2019;81(1):194-208.
8. Ngamprasertkit C, Aunmeunghong W, Khongkhunthian P. The implant position accuracy between using only surgical drill guide and surgical drill guide with implant guide in fully digital workflow: a randomized clinical trial. *Oral Maxillofac Surg.* 2021.
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 Suppl 16:416-35.
10. 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 Suppl 16:359-73.
11. 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.
12. Cunha RM, Souza FA, Hadad H, Poli PP, Maiorana C, Carvalho PSP. Accuracy evaluation of computer-guided implant surgery associated with prototyped surgical guides. *J Prosthet Dent.* 2021;125(2):266-72.
13. Pellegrino G, Bellini P, Cavallini PF, Ferri A, Zacchino A, Taraschi V, et al. Dynamic Navigation in Dental Implantology: The Influence of Surgical Experience on Implant Placement Accuracy and Operating Time. An in Vitro Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(6).
14. El Kholy K, Lazarin R, Janner SFM, Faerber K, Buser R, Buser D. Influence of surgical guide support and implant site location on accuracy of static Computer-Assisted Implant Surgery. *Clin Oral Implants Res.* 2019;30(11):1067-75.
15. Apostolakis D, Kourakis G. CAD/CAM implant surgical guides: maximum errors in implant positioning attributable to the properties of the metal sleeve/osteotomy drill combination. *Int J Implant Dent.* 2018;4(1):34.

16. Matsumura A, Nakano T, Ono S, Kaminaka A, Yatani H, Kabata D. Multivariate analysis of causal factors influencing accuracy of guided implant surgery for partial edentulism: a retrospective clinical study. *Int J Implant Dent.* 2021;7(1):28.
17. Mai HN, Lee DH. Effects of supporting conditions and anchor microscrew on the stabilization of the implant guide template during the drilling process: An in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2020;124(6):727 e1- e8.

ANEXOS

Declaração do orientador para entrega definitiva do trabalho apresentado



Informo que o Trabalho de Monografia/Relatório de Estágio desenvolvido pelo(a)

Estudante Guilherme Costa Brás

com o título: Cirurgia guiada para a colocação de implantes e seus que podem ser utilizados nos diferentes fuses

está de acordo com as regras estipuladas na FMDUP, foi por mim conferido e encontra-

se em condições de ser apresentado em provas públicas.

27/05/2022

O(A) Orientador(a)/Coorientador(a)

Declaração de autoria do trabalho apresentado



DECLARAÇÃO

Monografia/Relatório de Estágio

Declaro que o presente trabalho, no âmbito da Monografia/Relatório de Estágio, integrado no MIMD, da FMDUP, é da minha autoria e todas as fontes foram devidamente referenciadas.

23 / 05 / 2022

Isabella Lta Ruy
O / A Estudante

Modelo de Declaração de forma de divulgação do trabalho

U. PORTO
FACULDADE DE
MEDICINA DENTÁRIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

DECLARAÇÃO
Mestrado Integrado em Medicina Dentária
Monografia/Relatório de Estágio

Identificação do autor

Nome completo Guilherme Costa Braga
N.º de identificação civil 259779920 N.º de estudante 201407324
Email institucional up201407324@fmd.up.pt
Email alternativo guicbraga22@gmail.com Tl/FM 919531203
Faculdade/Instituto Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

Identificação da publicação

Dissertação de Mestrado Integrado (Monografia) ☒ Relatório de Estágio ☐

Título completo
Cirurgia guiada para a colocação de implantes e erros
que podem ser cometidos nas diferentes fases

Orientador Ricardo Manuel Gonçalves dobo de Faria e Almeida
Coorientador _____

Palavras-chave guided-surgery; accuracy; dental implant; implant; errors; implant
guided-surgery

Autorizo a disponibilização imediata do texto integral no Repositório da U.Porto: X (x)
Não Autorizo a disponibilização imediata do texto integral no Repositório da U.Porto: _____ (x)

Autorizo a disponibilização do texto integral no Repositório da U.Porto, com período de embargo, no prazo de:
6 Meses: _____; 12 Meses: _____; 18 Meses: _____; 24 Meses: _____; 36 Meses: _____; 120 Meses: _____.

Justificação para a não autorização imediata _____

Data 27/05/2022
Assinatura Guilherme Costa Braga