

Pedro Fernandes Pereira

**Comparação da exatidão/precisão na cirurgia navegada  
dinâmica, guiada e manual na implantologia  
Revisão Sistemática**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2023



Pedro Fernandes Pereira

**Comparação da exatidão/precisão na cirurgia navegada  
dinâmica, guiada e manual na implantologia  
Revisão Sistemática**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2023

Comparação da exatidão/precisão na cirurgia navegada  
dinâmica, guiada e manual na implantologia  
Revisão Sistemática

"Trabalho apresentado à Universidade Fernando  
Pessoa como parte dos requisitos para obtenção  
do grau de Mestre em Medicina Dentária"

---

(Pedro Fernandes Pereira)

## RESUMO

**Introdução:** A exatidão, precisão e paralelismo com que um implante é colocado, face ao planeado, ditará a taxa de sucesso e longevidade que o implante terá. Assim, é importante garantir que o implante se aproxima da posição planeada, uma vez que esta é considerada a posição ideal para a sua colocação.

**Objetivo:** Avaliar se a navegação dinâmica apresenta maior exatidão, precisão e menor discrepância no paralelismo, relativamente à cirurgia guiada e manual em implantologia.

**Metodologia:** Pesquisa bibliográfica de artigos publicados nas bases de dados *Pubmed*, *B-on*, *Web of Science*, *SciElo*, *Cochrane* e *Science Direct*. Recorrendo à análise dos fatores de inclusão e exclusão, complementando com as *guidelines* do Prisma, foram selecionados os artigos mais pertinentes para o estudo. Foi determinado o risco de viés com recurso a *Joanna Briggs Institute critical appraisal*, 2017.

**Resultados:** Dos 67129 artigos recolhidos, 13 deles foram incluídos no estudo. Verificaram-se dificuldades como a ausência de respeito pela curva de aprendizagem, as amostras utilizadas, a ausência de estudos comparativos entre as 3 técnicas e a falta de padronização dos estudos.

**Conclusão:** Baseado nos resultados alcançados, a Navegação Dinâmica apresenta-se com eficácia semelhante à Cirurgia Guiada Estática apresentando, no entanto, maior versatilidade, e apresenta maior eficácia comparativamente à Cirurgia *Freehand*.

**Palavras-chave:** “cirurgia assistida por computador”, “implantes dentários”, “navegação dinâmica”, “eficácia”, “cirurgia guiada de implantes”, “mão livre”.

## ABSTRACT

**Introduction:** The accuracy, precision and parallelism with which an implant is placed, compared to what was planned, will dictate the success rate and longevity that the implant will have. Therefore, it is important to ensure that the implant approaches the planned position, as this is considered the ideal position for its placement.

**Objective:** To assess whether dynamic navigation has greater accuracy/precision and less discrepancy in parallelism, compared to guided and manual surgery in Implantology.

**Methodology:** Bibliographic search of articles published in Pubmed, B-on, Web of Science, SciElo, Cochrane and Science Direct databases. Using the analysis of inclusion and exclusion factors, complementing the PRISMA guidelines, the most relevant articles for the study were selected. The risk of bias was determined using the Joanna Briggs Institute critical appraisal, 2017.

**Results:** Of the 67129 articles collected, 13 of them were included in the study. There were difficulties such as the lack of respect for the learning curve, the samples used, the absence of comparative studies between the 3 techniques and the lack of standardization of the studies.

**Conclusion:** Based on the results, Dynamic Navigation is similar in effectiveness to Static Surgery, however, it is more versatile than the latter, and is more effective compared to Freehand Surgery.

**Keywords:** “computer aided surgery”, “dental implants”, “dynamic navigation”, “accuracy”, “guided-implant surgery”, “freehand”.

## **DEDICATÓRIA**

**Aos meus pais, ao meu irmão e à  
minha namorada,**

**Por serem pedras basilares em  
mais uma conquista na minha  
vida.**

## AGRADECIMENTOS

No fim desta viagem, quero agradecer a todos os que tornaram este sonho possível ou que, de alguma forma, contribuíram para que ele fosse ainda melhor do que o esperado. Foi sem dúvida uma viagem longa e desafiante, mas ao mesmo tempo bastante rica, por todas as pessoas que dela fizeram parte e por todos os ensinamentos que me deram ao longo da mesma. Termino esta caminhada na certeza que percorri os caminhos que queria percorrer sem nunca me desviar do meu objetivo e assim me despeço dela, feliz por ter concluído mais um dos grandes objetivos de vida a que me propus e confiante de que, devemos seguir o nosso destino, regar as nossas plantas, amar as nossas rosas, porque o resto, é a sombra de árvores alheias.

Um enorme obrigado aos meus pais, que me deram a possibilidade de lutar por um sonho, que sempre me apoiaram para que tudo corresse pelo melhor. Por todo o conhecimento, sabedoria, experiência e valores que fazem de mim o homem que sou hoje, um enorme obrigado.

Um infinito obrigado ao meu irmão, por ser a pessoa que mais aposta no meu sonho, tanto como se do dele se tratasse, por ser um pilar nesta minha caminhada, por ser uma inspiração para mim e por ser tudo o que eu queria que um irmão fosse.

À Adriana, que foi, é e será a pessoa que me permite sonhar com um futuro, que me faz acreditar que eu sou capaz de tudo, que não há limites para as nossas ambições e que o sucesso não é acidental, é trabalho árduo, perseverança, aprendizagem, sacrifício e amor pelo que fazemos. Se mais uma etapa concluo, muito se deve ao sacrifício e constante ajuda que ela me deu ao longo destes duros meses. Obrigado por tudo o que fazes por mim.

À minha família, por fazerem de mim uma pessoa mais ambiciosa, determinada, focada e por estarem sempre presentes.

Ao Kevin, por ser a maior surpresa de todo o meu percurso. Por ser uma enorme revelação de amizade, companheirismo, ajuda e predisposição para que esta fosse uma etapa tremendamente feliz e marcante na minha vida. Ao Gonçalo, por todos os momentos partilhados, pelas brincadeiras, pelas aventuras e acima de tudo, pela amizade e por ser

uma pessoa tão honesta e disponível para ajudar o próximo. Meus amigos, a nossa viagem ainda agora começou.

Ao meu orientador, Professor Filipe Castro, por acreditar nas minhas capacidades, por me guiar neste projeto, por todos os sacrifícios para que este projeto atingisse o nível desejado, por ser um mentor para mim e por me dar o privilégio de poder trabalhar a seu lado. Um obrigado não chega.

A todos os Docentes e Colaboradores da Universidade, por tornarem tão especial o caminho de quem por eles passa. Por dedicarem tanto de vós para que cada aluno seja melhor e mais capaz. Muito Obrigado

Por último, mas não menos importante, um obrigado à casa que me acolheu durante estes 5 anos, a casa que me formou, a casa que me fez crescer, a casa que me fez feliz. Obrigado, Universidade Fernando Pessoa.

*Para ser grande, sê inteiro: nada*

*Teu exagera ou exclui.*

*Sê todo em cada coisa. Põe quanto és*

*No mínimo que fazes.*

*Assim em cada lago a lua toda*

*Brilha, porque alta vive*

Ricardo Reis (Fernando Pessoa)

## ÍNDICE

<b>RESUMO.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>DEDICATÓRIA.....</b>	<b>vii</b>
<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS.....</b>	<b>xiii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>xiv</b>
<b>LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS .....</b>	<b>xv</b>
<b>I. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>4</b>
2.1 Protocolo e registo .....	4
2.2 Estratégia de pesquisa.....	5
2.3 Critérios de inclusão e exclusão .....	6
2.4 Seleção dos estudos e Elegibilidade .....	7
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>11</b>
3.1 Liu et alli. (2022).....	11
3.2 Kaewsiri et alli. (2019).....	11
3.3 Aydemir e Arisan (2020).....	11

3.4 Yimarj et alli. (2020).....	13
3.5 Varga et alli. (2020) .....	15
3.6 Block et alli. (2017).....	17
3.7 Smitkarn et alli. (2019).....	18
3.8 Kim et alli. (2022).....	18
3.9 Feng et alli. (2022).....	19
3.10 Younes et alli. (2018).....	20
3.11 Battista et alli. (2022).....	22
3.12 Ayman et alli. (2022) .....	22
3.13 Sun et alli. (2020) .....	23
<b>IV. DISCUSSÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>V. CONCLUSÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>VI. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>30</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Critérios PICO .....	5
<b>Tabela 2</b> - Critérios de seleção dos artigos científicos.....	6
<b>Tabela 3</b> - Resumo dos resultados recolhidos dos artigos avaliados .....	7
<b>Tabela 4</b> - Avaliação metodológica dos ensaios clínicos randomizados – determinação do risco de viés com <i>Joanna Briggs Institute critical appraisal, 2017</i> .....	8
<b>Tabela 5</b> – Tabela dos valores de significância (p) .....	9

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Diagrama de fluxo <i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis</i> (PRISMA, 2020).....	4
---	---

## LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS

**2D** – Duas dimensões

**3D** – Três dimensões

**Ang.** – Ângulo axial do implante

**Apc.** – Ápice do implante

**CAIS** – Cirurgia de implante assistida por computador

**CBCT** - *Cone Beam Computer Tomography*

**dCais** – Cirurgia Dinâmica/Navegação Dinâmica de implante assistida por computador

**FG** – *Full-Guided surgery*

**FH** – *Freehand*

**PG** – *Partial Guided protocol*

**Pi**– *Pilot guide protocol*

**PICO** – *Population, Intervention, Comparison e Outcome/Accuracy*

**Plat.** – Plataforma do implante

**PRISMA** – *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*

**sCais** – Cirurgia Estática de implante assistida por computador

**TC** – Tomografia Computadorizada

## I. INTRODUÇÃO

A reabilitação, através de implantes, tem vindo a ser, ao longo do tempo, uma opção viável e recorrida pelos médicos dentistas, uma vez que esta mostra ser uma opção de tratamento previsível para restaurar pacientes edêntulos e esta tendência, além da alta previsibilidade, é apoiada pelas altas taxas de sobrevivência que os implantes oferecem aos reabilitadores (Moraschini *et alii.*, 2015; Kaewsiri *et alii.*, 2019).

No entanto, para que tal taxa de sobrevivência e sucesso seja alcançada a longo prazo, múltiplos fatores devem ser avaliados antes da colocação dos próprios implantes (Bosshardt *et alii.*, 2017).

Crítérios clínicos como quantidade e qualidade dos tecidos duros e moles, distância entre os dentes, distâncias entre os próprios implantes e as estruturas críticas anatómicas, tais como nervos, vasos, seios maxilares e cavidades nasais, devem ser respeitadas, evitando assim algumas complicações que são atribuídas à colocação de implantes, incluindo perfurações, fenestrações de corticais ou dentárias e danos às estruturas anatómicas específicas, como o nervo alveolar inferior ou o seio maxilar, devido ao mau posicionamento do implante (Albrektsson *et alii.*, 2017; Herklotz *et alii.*, 2017; Kaewsiri *et alii.*, 2019; Romanos *et alii.*, 2019).

Para que todos os fatores que, negativamente podem influenciar a reabilitação com recurso a implantes, sejam evitados, ao longo do tempo foram introduzidas no mercado novas técnicas que permitem um maior controlo e previsibilidade quanto à colocação dos implantes (Herklotz *et alii.*, 2017).

A colocação convencional de implantes usando cirurgia *freehand*, com base na avaliação radiográfica 2D ou 3D, pode levar a uma precisão comprometida ou posicionamento desfavorável do implante, especialmente em casos complexos ou implantes múltiplos, aumentando assim o risco de complicações de curto ou longo prazo (Ramasamy *et alii.*, 2013; Cooper, 2016).

Tendo por base estas limitações e requisitos a cirurgia de implante assistida por computador (CAIS) foi introduzida, incluindo principalmente duas abordagens: a estática

e a dinâmica. O princípio da CAIS é utilizar a Tomografia Computadorizada (TC) combinada com um software de planeamento que permite a colocação do implante virtualmente simulado na posição tridimensional ideal e essa transferência tanto na cirurgia estática de implante assistida por computador (sCAIS) como na cirurgia dinâmica de implante assistida por computador (dCAIS) pode ser utilizada de forma a obter resultados clinicamente previsíveis (Tahmaseb *et alli.*, 2018; Jorba-Garcia *et alli.*, 2021).

Relativamente ao sCAIS, um modelo cirúrgico (guia) é fabricado usando *design* assistido por computador e tecnologia de fabricação assistida por computador (CAD/CAM) para orientar a preparação do leito e colocação do implante (Gargallo-Albiol *et alli.*, 2019).

Por outro lado, o sistema dCAIS recorre a uma tecnologia de rastreio de movimento para rastrear a movimentação dos instrumentos utilizados na colocação dos implantes face à posição da mandíbula/maxila do paciente. Neste sistema estão incorporados marcadores radiopacos que estão ligados à mandíbula/maxila do paciente durante a TC e serão também utilizados durante a cirurgia contribuindo para um movimento cooperativo e dinâmico entre a anatomia correspondente na imagem da TC e o campo cirúrgico. (Kaewsiri *et alii.*, 2019).

A perceção da posição e movimentação é realizada através da utilização de câmeras de rastreio, sendo estas configuradas e calibradas durante o procedimento cirúrgico, contribuindo para um rastreio contínuo através dos sensores que estão conectados à mandíbula do paciente e à peça de mão cirúrgica, exibindo em tempo real no monitor sobreposto ao plano virtual. Qualquer desvio tridimensional da fresa e/ou do implante face ao plano virtual pode ser analisado em tempo real e o ajuste da profundidade, ângulo de perfuração ou posição do implante poderá ser corrigido a qualquer momento, sendo esta uma das grandes vantagens face às outras técnicas anteriormente faladas. Ainda nesta técnica, outras vantagens são relatadas, como, devido ao facto desta técnica apenas necessitar do *scanning*, *designing* e o planeamento pré-operatório, poder se mostrar como mais rápida face às restantes, o facto do cirurgião poder aumentar a eficácia pelo facto de conseguir reagir em tempo real a situações de elevada proximidade com estruturas anatómicas críticas próximas (Widmann *et alli.*, 2006; Pomares-Puig *et alli.*, 2021).

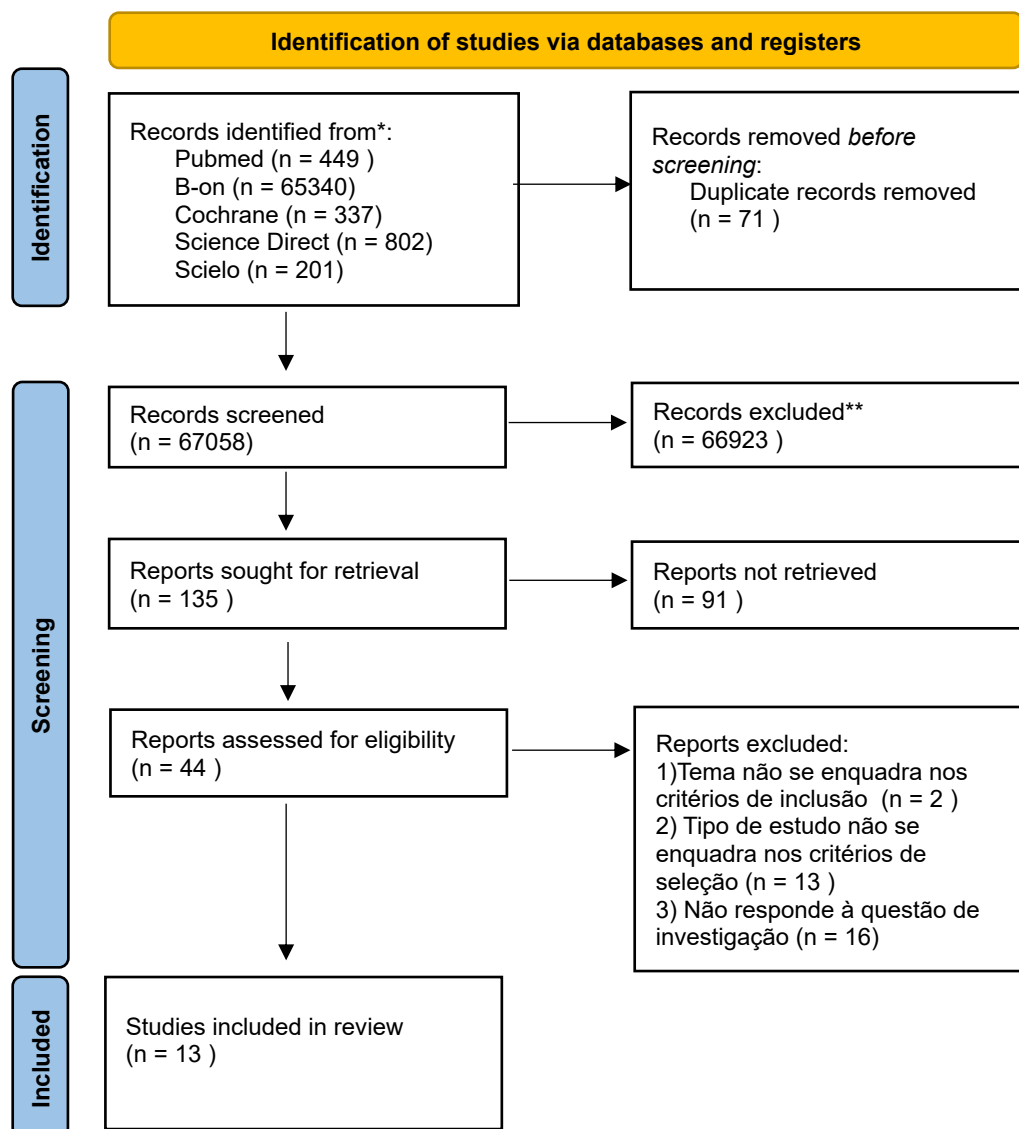
Tendo em conta a informação recolhida, esta revisão sistemática pretende avaliar se a navegação dinâmica apresenta maior exatidão/precisão e menor discrepância no paralelismo, relativamente à cirurgia guiada e manual em Implantologia.

## II. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Protocolo e registo

Esta metodologia está representada de acordo com o diagrama PRISMA, 2020 (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta- analyses*) que se encontra como Figura 1.

**Figura 1** - Diagrama de fluxo *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA, 2020)



## 2.2 Estratégia de pesquisa

Esta análise foi realizada de forma independente, por 2 investigadores (F.C e P.P) tendo, em caso de dúvida entre estes 2, sido atribuído um terceiro investigador (G.F) para analisar os respetivos resultados. Estes resultados foram discutidos e analisados pela atribuição de critérios de inclusão e de exclusão tendo sido a análise individual de cada artigo realizada pela leitura do título, *abstract* e leitura integral do artigo, chegando assim ao número de 13 artigos que irão incluir esta revisão sistemática. Esta metodologia encontra-se representada de acordo com o diagrama PRISMA, 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta- analyses) que se encontra na Figura 1.

Este trabalho tenta responder de acordo com a estratégia PICO (Tabela 1) à seguinte questão de investigação “Será que a navegação dinâmica apresenta maior exatidão/precisão e menor discrepância no paralelismo, relativamente à cirurgia guiada e manual em Implantologia?”.

**Tabela 1-** Critérios PICO

<b>Questão PICO</b>	
<b><i>Population:</i></b>	Pacientes parcialmente edêntulos
<b><i>Intervention:</i></b>	Colocação de implantes dentários
<b><i>Comparison:</i></b>	Comparação da eficácia, precisão e paralelismo na colocação de implantes dentários entre as técnicas, Cirurgia Navegada, Cirurgia Estática e Cirurgia Manual.
<b><i>Outcome/Accuracy:</i></b>	Cirurgia Dinâmica apresenta melhores resultados relativamente à cirurgia <i>Freehand</i> e melhor versatilidade do que a Cirurgia Estática, ainda que apresentem eficácias semelhantes.

### 2.3 Critérios de inclusão e exclusão

A pesquisa foi submetida a critérios de inclusão e exclusão (Tabela 2). Foram selecionados apenas os artigos de idioma inglês, artigos publicados nos últimos 10 anos e os que apresentam informação relevante para a temática em estudo.

**Tabela 2** - Critérios de seleção dos artigos científicos

<b>Critérios de Seleção</b>	
<b><u>Critérios de inclusão</u></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Últimos 10 anos</li><li>• Estudos em humanos</li><li>• Idioma: inglês</li><li>• Tipo de estudo:<ul style="list-style-type: none"><li>○ RCT</li><li>○ Ensaio Clínico</li><li>○ Estudo Comparativos</li><li>○ Estudo Retrospectivo</li></ul></li></ul>
<b><u>Critérios de exclusão</u></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mais de 10 anos</li><li>• Estudos in vitro e in vivo</li><li>• Outros idiomas além de inglês</li><li>• Estudos Secundários:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Revisões literárias</li><li>○ Revisões sistemáticas</li></ul></li></ul>

## **2.4 Seleção dos estudos e Elegibilidade**

Em termos metodológicos e tendo por base os objetivos delineados, foi realizado uma Revisão Sistemática através da pesquisa e análise de artigos científicos presentes nas bases de dados on-line, *PubMed Central (PMC)*, Biblioteca do Conhecimento *On-line (B-On)*, *Science direct*, *Scielo*, *Cochrane library* e *Web of Science* (entre os meses de Junho 2022 e Outubro 2022) com o recurso às seguintes palavras-chave: " *computer aided surgery, dental implants, dynamic navigation, accuracy, guided-implant surgery, freehand*", associadas com os marcadores booleanos "AND" e "OR". Na fase de identificação foram obtidos 67129 artigos, dos quais 71 foram removidos por duplicação ficando com 67058 artigos. Na fase de seleção, dos 67058 artigos resultantes, foram eliminados 66923 por não apresentarem interesse através da leitura do título, sendo que, consecutivamente apenas 135 artigos apresentaram relevância. Após a leitura do *abstract* foram eliminados 91 artigos, resultando em 44 artigos tendo estes artigos sido sujeitos a análise na íntegra pelos dois investigadores (FC e PP) e em caso de dúvida analisado por um terceiro investigador (GF). Após a leitura integral dos 44 artigos apurados, foram excluídos 2 artigos que não se enquadravam nos critérios de inclusão, 13 artigos pelo tipo de estudo não se enquadrar nos critérios de seleção e 16 artigos por não responderem à questão de investigação. Assim, dos 44 artigos previamente analisados foram selecionados 13 artigos que compreendiam os critérios de inclusão e exclusão definidos pelos revisores após a leitura íntegra de cada artigo, estando os seus resultados, esquematizados na Tabela 3.

## **2.5 Avaliação do risco de viés**

Após a leitura e análise na íntegra dos 13 artigos que compreendiam os resultados obtidos, foi utilizado a ferramenta de análise de risco de viés tendo sido escolhido a *Joanna Briggs Institute critical appraisal 2017*, tendo a análise desta ferramenta resultado na manutenção dos 13 artigos, tendo em conta que todos os estudos demonstraram uma boa avaliação assim como um bom nível de evidência científica, estando estes dados representados na Tabela 4.

## **2.6 Níveis de significância**

Os níveis de significância de cada estudo podem ser consultados na Tabela 5.

Comparação da exatidão/precisão na cirurgia navegada dinâmica, guiada e manual na implantologia

**Tabela 3 - Resumo dos resultados recolhidos dos artigos avaliados**

Autor	Dynamic Cais			Static Cais (Pilot)			Static Cais (Partial)			Static Cais (Full Guided)			Free-hand		
	3Ddev. Plat.	3Ddev.apex.	3Ddev. angle.	3Ddev. Plat.	3Ddev.apex.	3Ddev. angle.	3Ddev. Plat.	3Ddev.apex.	3Ddev. angle.	3Ddev. Plat.	3Ddev.apex.	3Ddev. angle.	3Ddev. Plat.	3Ddev.apex.	3Ddev. angle.
Liu <i>et alli.</i> (2022)	1,07 ± 0,57	1,26 ± 0,53	2,14 ± 1,20	x	x	x	x	x	x	0,92 ± 0,46	1,31 ± 0,43	3,31 ± 1,61	x	x	x
Kaewsiri <i>et alli.</i> (2019)	1,05 ± 0,44	1,29 ± 0,50	3,06 ± 1,37	x	x	x	x	x	x	0,97 ± 0,44	1,28 ± 0,46	2,84 ± 1,71	x	x	x
Aydemir and Arisan (2020)	1,01 ± 0,07	1,83 ± 0,12	5,59 ± 0,39	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1,70 ± 0,13	2,51 ± 0,21	10,04 ± 0,83
Yimarj <i>et alli.</i> (2020)	1,24 ± 0,39	1,58 ± 0,56	3,78 ± 1,84	x	x	x	x	x	x	1,04 ± 0,67	1,54 ± 0,79	4,08 ± 1,69	x	x	x
Varga <i>et alli.</i> (2020)	x	x	x	1,57 ± 0,91	1,86 ± 1,09	5,71 ± 3,68	1,37 ± 0,79	1,59 ± 0,86	4,30 ± 3,33	1,40 ± 0,54	1,59 ± 0,59	3,04 ± 1,51	1,82 ± 0,94	2,43 ± 0,98	7,03 ± 3,44
Block <i>et alli.</i> (2017)	1,37 ± 0,55	1,56 ± 0,69	3,62 ± 2,73	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1,67 ± 0,43	2,51 ± 0,86	7,69 ± 4,92
Smitkarn <i>et alli.</i> (2019)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1,0 ± 0,6	1,3 ± 0,6	3,1 ± 2,3	1,5 ± 0,7	2,1 ± 1,0	6,9 ± 4,4
Kim <i>et alli.</i> (2022)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0,97 ± 0,37	1,13 ± 0,36	3,42 ± 2,12	x	x	x
Feng <i>et alli.</i> (2022)	1,06 ± 0,55	1,18 ± 0,53	3,23 ± 1,67	x	x	x	x	x	x	0,99 ± 0,63	1,50 ± 0,75	3,07 ± 2,18	x	x	x
Younes <i>et alli.</i> (2018)	x	x	x	1,12 ± 0,10	1,43 ± 0,18	5,95 ± 0,87	x	x	x	0,73 ± 0,10	0,97 ± 0,19	2,30 ± 0,92	1,45 ± 0,10	2,11 ± 0,18	6,99 ± 0,87
Battista <i>et alli.</i> (2022)	0,77 ± 0,25	1,2 ± 0,61	2,5 ± 0,41	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ayman <i>et alli.</i> (2022)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0,69 ± 0,36	1,26 ± 0,42	3,14 ± 1,37	1,43 ± 1,14	2,35 ± 1,05	3,18 ± 0,96
Sun <i>et alli.</i> (2020)	1,25 ± 0,09	0,73 ± 0,13	3,24 ± 0,36	x	x	x	x	x	x	1,49 ± 0,08	1,00 ± 0,15	4,54 ± 0,29	1,89 ± 0,09	1,42 ± 0,25	6,12 ± 0,12

3Ddev.Plat - desvio tridimensional do implante colocado em comparação com o previamente planeado, ao nível da plataforma do implante; 3Ddev.apex - desvio tridimensional do implante colocado em comparação com o previamente planeado, ao nível do ápice do implante; 3Ddev.angle - desvio tridimensional do implante colocado em comparação com o previamente planeado, ao nível do ângulo axial do implante; Static Cais – Cirurgia Guiada Estática; Dynamic Cais – Cirurgia Guiada Dinâmica; Freehand – Cirurgia mão livre.

**Tabela 4** - Avaliação metodológica dos ensaios clínicos randomizados – determinação do risco de viés com *Joanna Briggs Institute critical appraisal, 2017.*

	Liu <i>et alii.</i> (2022)	Kaewsiri <i>et alii.</i> (2019)	Aydemir and Arisan (2020)	Yimarj <i>et alii.</i> (2020)	Varga <i>et alii.</i> (2020)	Block <i>et alii.</i> (2017)	Smitkar <i>et alii.</i> (2019)	Kim <i>et alii.</i> (2022)	Feng <i>et alii.</i> (2022)	Younes <i>et alii.</i> (2018)	Battista <i>et alii.</i> (2022)	Ayman <i>et alii.</i> (2022)	Sun <i>et alii.</i> (2020)
Were patient's demographic characteristics clearly described?	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Was the patient's history clearly described and presented as a timeline?	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Was the current clinical condition of the patient on presentation clearly described?	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Were diagnostic tests or assessment methods and the results clearly described?	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Was the intervention(s) or treatment procedure(s) clearly described?	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Was the post-intervention clinical condition clearly described?	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Were adverse events (harms) or unanticipated events identified and described?	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Does the case report provide takeaway lessons?	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

**Tabela 5** – Tabela dos valores de significância (p)

	<b>Técnicas</b>	<b>Plataforma</b>	<b>Ápex</b>	<b>Ângulo</b>
<b>Liu et alli. (2022)</b>	dCais vs sCais	p=0,669	p=0,566	p=0,893
<b>Kaewsiri et alli. (2019)</b>	dCais vs sCais	p=0,47	p=0,94	p=0,60
<b>Aydemir and Arisan (2019)</b>	dCais vs FH	p<0,001***	p<0,001***	p=0,001***
<b>Yimarj et alli. (2020)</b>	dCais vs sCais	p=0,11	p=0,57	p=0,64
<b>Varga et alli. (2020)</b>	FH vs PI	p=0,5059	p=0,1054	p=0,1937
	FH vs PG	p=0,0629	p=0,0012*	p=0,0001**
	FH vs FG	p=0,2450	p=0,0055	p<0,0001***
	Pi vs PG	p=0,7096	p=0,4654	p=0,1037
	Pi vs FG	p=0,9758	p=0,7651	p=0,003*
	PG vs FG	p=0,9016	p=0,9532	p=0,2115
<b>Block et alli. (2017)</b>	dCais vs FH	p=0,013*	p=0,0065*	p=0,0895
<b>Smitkarn et alli. (2019)</b>	sCais vs FH	p=0,001**	p=0,001**	p=0,001**
<b>Kim et alli. (2022)</b>	sCais	p=0,13	p=0,13	ausente
<b>Feng et alli. (2022)</b>	dCais vs sCais	p=0,659	p=0,231	p=0,547
<b>Younes et alli. (2018)</b>	FH vs Pi	p=0,068	p=0,837	p=1,000
	Pi vs FG	p=0,033*	p=0,267	p=0,022*
	FH vs FG	p<0,001***	p<0,001***	p=0,002*
<b>Battista et alli. (2022)</b>	dCais	ausente	ausente	ausente
<b>Ayman et alli. (2022)</b>	sCais vs FH	p=0,0530	p=0,0042*	p=0,9462
<b>Sun et alli. (2020)</b>	dCais vs FG vs FH	p<0.0001***	p<0.0001***	p<0.0001***

\* - p<0,05 se CI=95%; \*\* - p=0,001 se CI=95%; \*\*\* - p<0,001 se CI=95%

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Liu *et alli.* ( 2022 )

Neste estudo retrospectivo, para o qual foram selecionados 42 participantes que respeitassem os critérios de inclusão e exclusão como por exemplo, pacientes que necessitavam de pelo menos 1 implante, sendo que estes implantes utilizados no estudo foram aplicados pelas técnicas de Cirurgia Estática ( sCais ) e Navegação Dinâmica ( dCais ), foram avaliadas as discrepâncias existentes entre a posição pré-operatória e pós-operatória. Os pacientes foram divididos em 2 grupos, o grupo sCais ( n=16, 18 implantes ) e o grupo dCais ( n=16, 20 implantes ). As discrepâncias foram medidas entre a plataforma ( Plat ), o Ápice ( Apc ) e o Ângulo Axial ( Ang ) e comparadas entre a posição planeada com posição final pós-cirurgia de colocação dos implantes. Para uma correta percepção das discrepâncias, foram executados 2 CBCT, um pré-operatório e um pós-operatório. Aquando da execução do primeiro CBCT e, com auxílio de um software de planeamento, foi determinada aquela que seria a posição ideal para os implantes e a posição que seria considerada a referência para a avaliação dos desvios existentes aquando da colocação efetiva do implante. Relativamente à Plat, foram obtidas discrepâncias de (  $1,07 \pm 0,57$  ) e (  $0,92 \pm 0,46$  ) para dCais e sCais respetivamente, sendo que estas discrepâncias não apresentaram um considerável grau de significância (  $p = 0,669$  ). Relativamente ao Apc, foram verificadas discrepâncias, entre a posição planeada e a obtida, de (  $1,26 \pm 0,53$  ) e (  $1,31 \pm 0,43$  ) para dCais e sCais respetivamente, relatando uma baixa significância relativamente a esta discrepância (  $p = 0,566$  ). Por fim, quanto ao Ang, verificou-se a existência de discrepâncias de (  $2,14 \pm 1,20$  ) e (  $3,31 \pm 1,61$  ) para dCais e sCais respetivamente, valores considerados, novamente, pouco significantes (  $p = 0,893$  ).

#### 3.2 Kaewsiri *et alli.* ( 2019 )

Comparou, a eficácia da colocação de implantes recorrendo à Cirurgia Estática e Cirurgia Dinâmica. Num estudo com a colaboração de 60 voluntários, que respeitassem os critérios de seleção determinados, por exemplo, paciente que necessitavam de 1 implante, estes foram divididos em 2 grupos diferentes, o grupo sCais n=30 e o grupo dCais n=30.

Através da comparação do CBCT pré-operatório com o pós-operatório foram analisadas as diferenças existentes entre a posição 3D previamente planeada, que é a posição considerada ideal segundo princípios biológicos e restauradores, ( obtida com auxílio do CBCT pré-operatório seguido de um programa específico de planeamento para cirurgia de colocação de implantes, tendo este planeamento sido feito por um cirurgião que não o que realizou as cirurgias, tanto para a cirurgia dinâmica como para a cirurgia estática ) e a posição que efetivamente o cirurgião conseguiu obter no pós-operatório. Foram avaliados 3 parâmetros, as discrepâncias existentes ao nível da Plat, discrepâncias existentes ao nível do Apc e ainda discrepâncias existentes relativamente ao Ang do mesmo. Relativamente à sCais, uma guia cirúrgica foi elaborada e posteriormente inserida na cavidade oral para que fosse verificada a estabilidade da mesma. Depois de confirmada a estabilidade da guia, foram inseridos os implantes consoante o protocolo do fabricante dos mesmos.

Por outro lado, na dCais, foram posicionados uma câmara de rastreamento infravermelho e ainda dois sensores de movimento que estavam conectados à peça de mão e ao *stent* de registo, que se encontra posicionado na maxila ou mandíbula do paciente.

Posteriormente ao posicionamento de todo o material, a peça de mão e o *stent* presente na boca do paciente foram calibrados para que fosse possível a articulação do que acontecia no campo cirúrgico com o que estava a ser representado no monitor com o software, através da identificação dos marcadores radiopacos presentes tanto na peça de mão como no *stent*.

Após toda a preparação procedeu-se às medições das discrepâncias dos parâmetros anteriormente referidos, quanto à avaliação da Plat, na dCais presenciou-se uma diferença de (  $1,05 \pm 0,44$  ), enquanto que na sCais verificou-se, apenas, uma diferença de (  $0,97 \pm 0,44$  ), não se manifestando ser uma discrepância com relevância considerável (  $p = 0,47$  ). No que se refere à análise das discrepâncias existentes no Apc, na dCais existiu uma diferença de (  $1,29 \pm 0,50$  ) enquanto que, por outro lado, a sCais para este parâmetro relatou uma discrepância de (  $1,28 \pm 0,46$  ), novamente mostrando que esta discrepância não é significativa (  $p = 0,94$  ). Por fim, foram ainda avaliadas as discrepâncias existentes ao nível do Ang, havendo uma discrepância de (  $3,06 \pm 1,37$  ) na dCais e, por fim, a sCais

com o relato de uma discrepância de (  $2,84 \pm 1,71$  ), resultados estes que relatam uma reduzida significância relativamente às discrepâncias obtidas (  $p = 0,60$  ).

### 3.3 Aydemir e Arisan ( 2020 )

Num estudo clínico randomizado recorrendo a 30 participantes, sobre os quais foram colocados um total de 86 implantes, divididos em 2 grupos, *Free-hand* ( FH ) com a colocação de 43 implantes e Navegação Dinâmica ( dCais ) com a colocação de 43 implantes, avaliou as discrepâncias existentes entre o planeamento e a posição final dos implantes. Para que estas discrepâncias fossem facilmente recolhidas, esta análise baseou-se na avaliação e comparação de um CBCT pré-operatório e planeamento da posição ideal dos implantes (determinada com recurso a um software de planeamento de cirurgia de implantes) com a posição 3D final dos implantes recolhida com recurso a um CBCT pós-operatório. Para a análise destas discrepâncias, foram selecionados 3 parâmetros a analisar, começando com as discrepâncias ao nível da Plat, discrepâncias relativamente ao Apc e ainda quanto às discrepâncias existentes no Ang em cada uma das técnicas.

Quanto às técnicas, para a técnica *freehand*, a osteotomia foi feita manualmente, de acordo com o protocolo de *Branemark and coworkers*. Nesta técnica, não foi utilizada nenhuma forma de guia à cirurgia, excetuando o planeamento virtual feito previamente à mesma. Em todos os pacientes, os implantes planeados foram colocados numa única sessão.

Relativamente à Navegação Dinâmica, foram utilizadas duas câmeras de rastreio, que percecionam a posição dos marcadores radiopacos presentes no *stent*, que está colocado na mandíbula ou maxila do paciente, e presentes na peça de mão e que dinamicamente interagem com o software que possui o CBCT pré-operatório e com o respetivo planeamento da colocação do implante. Os marcadores radiopacos, colocados no *stent* e na peça de mão, são semelhantes, baseando-se em marcações brancas e pretas, as quais o *software* consegue reconhecer, assim é possível, em tempo real, perceber a profundidade e a angulação presentes nas fresas ou implantes durante o processo cirúrgico.

No que se refere às medidas entre a posição planeada e a obtida na Plat houveram discrepâncias de (  $1,01 \pm 0,07$  ) na dCais, enquanto que a FH apresentou discrepâncias de

(  $1,70 \pm 0,13$  ), tendo estas discrepâncias apresentado uma elevada significância para o estudo (  $p < 0,001$  ). Relativamente ao Apc verificaram-se discrepâncias de (  $1,83 \pm 0,12$  ) na dCais enquanto que, na FH, as discrepâncias foram de (  $2,51 \pm 0,21$  ), existindo igualmente elevada significância nas discrepâncias recolhidas (  $p < 0,001$  ), por fim, relativamente ao Ang, a d-Cais apresentou uma discrepância de (  $5,59 \pm 0,39$  ), já a técnica cirúrgica FH apresentou uma discrepância de (  $10,04 \pm 0,83$  ), discrepâncias estas que se mostram novamente com elevada significância (  $p < 0,001$  ).

### 3.4 Yimarj *et alli.* ( 2020 )

Através de um estudo comparativo, avaliou eficácia da colocação de implantes através de duas técnicas diferentes: sCais e dCais. Para esta análise, com recurso a 30 pacientes cumpridores dos critérios de inclusão e exclusão previamente determinados, tendo cada um deles recebido 2 implantes e sendo colocados aleatoriamente nos grupos, sCais e dCais. Todos foram submetidos a um CBCT pré-operatório sendo este comparado com o pós-operatório verificando as discrepâncias entre as posições planeadas e as obtidas.

A posição ideal foi determinada previamente ao estudo servindo de ponto de comparação com as posições obtidas, assim foi possível verificar as discrepâncias existentes. Esta posição foi determinada com recurso ao CBCT pré-operatório em conjunto com um *software* de planeamento de colocação de implantes, determinando assim, segundo os princípios biológicos e restauradores, a posição ideal para os implantes.

Para a sCais, previamente à cirurgia foi verificada a estabilidade da guia e de seguida procedeu-se à mesma recorrendo ao protocolo *Full Guided*.

Relativamente à dCais, previamente à cirurgia foi feita uma calibração para perceber a localização e a orientação da peça de mão em relação aos marcadores radiopacos presentes no *stent* situado na boca do paciente. Estes dois componentes, o *stent* e a peça de mão, estavam em constante rastreio por parte de uma câmara infravermelhos situada a superiormente ao paciente. Assim, a posição da fresa e do implante eram projetadas no ecrã com o respetivo CBCT pré-operatório durante a cirurgia, fazendo com que a cirurgia, desde a osteotomia à colocação do implante estivesse sobre constante guia por parte do sistema de navegação dinâmica.

Para avaliação dos desvios, foram estabelecidos 3 parâmetros, discrepâncias da Plat, do Apc e do Ang. Iniciando pela Plat, foram obtidas discrepâncias de ( 1,24 ± 0,39 ) e ( 1,04 ± 0,67 ) para dCais e sCais respectivamente, discrepâncias estas que se mostraram pouco significantes ( p = 0,11 ). Quanto ao Apc, na d-Cais houve uma diferença de ( 1,58 ± 0,56 ) enquanto na sCais de ( 1,54 ± 0,79 ), tendo estas discrepâncias mostrando um nível de significância baixo ( p = 0,57 ), já no último parâmetro, o Ang, dCais apresentou discrepâncias de ( 3,78 ± 1,84 ) já a sCais apresentou uma discrepância de ( 4,08 ± 1,69 ), não sendo consideradas significativas as discrepâncias obtidas ( p = 0,64 ).

### 3.5 Varga *et alli.* ( 2020 )

Num estudo comparativo, avaliou as diferentes eficácias das 4 técnicas de colocação de implantes. Foram avaliados os 3 protocolos de cirurgia estática (*pilot, partial e full*) e ainda a técnica *free-hand*. Com recurso a 101 participantes que cumpriam os critérios de seleção previamente estabelecidos pelos autores do estudo, com a aplicação de um total de 207 implantes. Os voluntários foram, aleatoriamente, distribuídos em 4 grupos, FH ( *Freehand surgery* ) com a alocação de 26 participantes neste grupo, Pi ( *Pilot guide protocol* ) tendo este grupo recebido 23 voluntários, PG ( *Partial guide protocol* ) com 24 participantes a integrar este grupo e FG ( *Full guided surgery* ) que contou com a presença de 28 voluntários. Através do alinhamento de CBCT pré-operatório com o pós-operatório, a que os pacientes foram sujeitos, foi possível analisar os resultados das variantes em estudo, neste caso, as discrepâncias entre o planeamento e a posição final do implante relativamente à Plat, ao Apc e ao Ang do mesmo.

Para cada técnica foram executados protocolos diferentes. Quanto à cirurgia *Freehand*, os cirurgiões dispunham da posição ideal obtida através do planeamento prévio à cirurgia, no entanto, não tinham nenhuma guia para atingir a posição planeada. Assim, segundo o autor, os cirurgiões confiaram única e exclusivamente na sua navegação mental.

Relativamente à técnica *Pilot Guided Protocol*, seguidamente do acesso ao osso, a guia cirúrgica estável, é colocada para que se realize a primeira osteotomia sendo utilizada uma fresa-piloto de 2,0mm de diâmetro. Assim, a preparação derivada da primeira osteotomia, serve de orientação para o restante procedimento. Resumidamente, o

cirurgião tem ao seu dispor a orientação necessária para alcançar a posição planeada, mas, depois da primeira osteotomia ele não tem qualquer guia física para atingi-la.

Já na técnica *Partial Guided Protocol*, após a preparação de acesso ao osso, a guia previamente estabilizada é posicionada na arcada do paciente e é mantida em boca durante todas as osteotomias servindo de guia em todas elas. Assim, o cirurgião dispõe de guia física em todos os passos da osteotomia, havendo apenas ausência desta no momento da inserção do implante. Desta forma a guia providencia ao cirurgião guia física até ao final do processo de osteotomia.

Por fim, na técnica *Full Guided Surgery*, após a preparação de acesso ao osso, a guia cirúrgica, que foi previamente confirmada a sua estabilidade, é colocada na arcada e mantém-se lá durante todo o processo cirúrgico, desde a primeira osteotomia até ao momento de colocação do implante. Assim o cirurgião tem ao seu dispor uma guia física durante toda a cirurgia de colocação de implantes, ajudando-o fisicamente a atingir o posicionamento previamente planeado.

Quanto às discrepâncias, relativamente à Cirurgia Estática, foram observadas discrepâncias, a nível da Plat, de  $(1,57 \pm 0,91)$ ,  $(1,37 \pm 0,79)$ ,  $(1,40 \pm 0,54)$ , para Pi, PG e FG respetivamente, já no protocolo FH existiram discrepâncias de  $(1,82 \pm 0,94)$ , existindo significâncias dispares tendo em conta as técnicas comparadas ( FH vs Pi,  $p = 0,5059$  ), ( FH vs PG,  $p = 0,0629$  ), ( FH vs FG,  $p = 0,2450$  ), ( Pi vs PG,  $p = 0,7096$  ), ( Pi vs FG,  $p = 0,9758$  ), ( PG vs FG,  $p = 0,9016$  ), assim, tendo em conta os valores previamente apresentados podemos concluir que as discrepâncias apresentadas não são consideradas significativas para nenhuma das comparações, ao nível da Plat. Quanto às discrepâncias no Apc, a Cirurgia Estática apresentou diferenças de  $(1,86 \pm 1,09)$ ,  $(1,59 \pm 0,86)$  e  $(1,59 \pm 0,59)$  nos protocolos de Pi, PG e FG respetivamente e de  $(2,43 \pm 0,98)$  no protocolo FH, ( FH vs Pi,  $p = 0,1054$  ), ( FH vs PG,  $p = 0,0012$  ), ( FH vs FG,  $p = 0,0055$  ), ( Pi vs PG,  $p = 0,4654$  ), ( Pi vs FG,  $p = 0,7651$  ), ( PG vs FG,  $p = 0,9532$  ), revendo os valores de significância percebemos que apenas as discrepâncias existentes nas comparações das técnicas FH vs PG se consideram significantes. Por último, na medição das discrepâncias do Ang, medida em graus, a Cirurgia Estática, apresentou diferenças de  $(5,71 \pm 3,68)$ ,  $(4,30 \pm 3,33)$ ,  $(3,04 \pm 1,51)$ , para Pi, PG e FG

respetivamente e no protocolo FH de (  $7,03 \pm 3,44$  ); ( FH vs Pi,  $p = 0,1937$  ), ( FH vs PG,  $p = 0,0001$  ), ( FH vs FG,  $p < 0,0001$  ), ( Pi vs PG,  $p = 0,1037$  ), ( Pi vs FG,  $p = 0,003$  ), ( PG vs FG,  $p = 0,2115$  ), tendo por base os valores de  $p$  apresentados, existe significância nas discrepâncias obtidas entre as técnicas FH vs PG, FH vs FG e Pi vs FG.

### 3.6 Block *et alli.* ( 2017 )

Através de um estudo prospetivo, foi avaliada a eficácia na colocação de implantes através da Navegação Dinâmica e da Cirurgia *Freehand*. Para a realização deste estudo 100 pacientes foram divididos em 3 grupos onde 3 cirurgiões diferentes procederiam às cirurgias e, com recurso à comparação do CBCT pós-operatório com o pré-operatório e da posição ideal do implante previamente idealizado, perceberam os desvios ao nível da Plat, Apc e Ang.

Quanto à Navegação Dinâmica, previamente à aquisição do CBCT, uma guia termoplástica (*stent*) com 3 marcadores radiopacos foi colocada sobre os dentes do paciente na arcada que receberia os implantes. De seguida procede-se ao CBCT. Assim, a guia termoplástica com os 3 marcadores radiopacos com o respetivo clip, que foram utilizados durante o CBCT pré-operatório, serão posteriormente utilizados durante a cirurgia para que se possa, em tempo real, estabelecer ligação do campo cirúrgico com o CBCT presente no software. Previamente à cirurgia é ainda feita a calibração dos marcadores radiopacos presentes no *stent* colocado na boca do paciente e também a calibração da peça de mão que contem marcadores radiopacos semelhantes. Como referido anteriormente, a calibração dos marcadores opacos presentes no *stent*, situado na boca do paciente, permite uma ligação entre o planeamento e o campo cirúrgico em tempo real, já a calibração da peça de mão, permite o rastreio da peça de mão e ainda a perceção do eixo da fresa presente nela. Cada fresa é calibrada consoante o seu comprimento à medida que a sua utilização era requisitada.

Na Plat, os desvios foram de (  $1,37 \pm 0,55$  ) e (  $1,67 \pm 0,43$  ), apresentando uma elevada significância (  $p = 0,013$  ), para dCais e FH respetivamente. Para o Apc, foram observadas discrepâncias de (  $1,56 \pm 0,69$  ) e (  $2,51 \pm 0,86$  ), valores estes que representam discrepâncias significantes (  $p = 0,0065$  ), para dCais e FH respetivamente. Por fim, na avaliação do Ang, verificaram-se desvios de (  $3,62 \pm 2,73$  ) e (  $7,69 \pm 4,92$  ),

contrariamente às anteriormente referidas, esta discrepâncias não se apresenta como significativa (  $p = 0,0895$  ), para dCais e FH respetivamente.

### 3.7 Smitkarn *et alli.* ( 2019 )

Comparou, através de um estudo clínico randomizado, a eficácia na posição dos implantes entre a Cirurgia Estática ( sCais ) e a Cirurgia *Freehand* ( FH ). Recorrendo a uma amostra de 52 pacientes, tendo estes sido divididos em 2 grupos, sCais com a participação de 26 voluntários e FH com os restantes 26 participantes. Após análise pré-operatória e planeamento da colocação dos implantes com recurso a CBCT pré-operatório e a um software de planeamento de cirurgias de implantes, um CBCT pós-operatório foi realizado e utilizado para a avaliação das discrepâncias existentes em 3 parâmetros, nas Plat, nos Apc e nos Ang dos implantes, comparativamente ao planeado.

Na análise dos parâmetros anteriormente falados, a sCais apresentou, ao nível da Plat, uma discrepância de (  $1,0 \pm 0,6$  ) enquanto a FH apresentou uma diferença de (  $1,5 \pm 0,7$  ), discrepâncias consideradas bastante significativas (  $p = 0,001$  ). Quanto à posição do Apc, a sCais apresentou um desvio de (  $1,3 \pm 0,6$  ) enquanto que a FH apresentou uma discrepância de (  $2,1 \pm 1,0$  ), novamente estas discrepâncias são consideradas significativas (  $p = 0,001$  ). Por fim, na avaliação, em graus, do Ang, a sCais apresentou um desvio de (  $3,1 \pm 2,3$  ) enquanto a FH teve um desvio de (  $6,9 \pm 4,4$  ) assim, tal como nos outros 2 parâmetros avaliados, as discrepâncias existentes ao nível do Ang mostraram-se ser igualmente significativas (  $p = 0,001$  ).

### 3.8 Kim *et alli.* ( 2022 )

Avaliou a eficácia da Cirurgia Estática ( sCais ) na colocação de implantes. 14 implantes foram colocados em 11 pacientes que se voluntariaram e que cumpriram os critérios de seleção previamente estipulados pelos autores. Após análise e respetivo planeamento para a colocação dos implantes, com recurso a um CBCT pré-operatório e a um software de planeamento, foi feita uma posterior comparação com um CBCT pós-operatório, e assim foram avaliados os desvios e a eficácia na mimetização da posição ideal/planeada pré-operatoriamente. Os desvios analisados são referentes às posições da Plat, do Apc e do Ang, em comparação com o posicionamento previamente planeado e considerado ideal.

Previamente à cirurgia foi concebida uma guia tendo por base uma impressão da cavidade oral através de um scanner intraoral. Nessa guia estava orientada a posição ideal para o implante através da incorporação de uma perfuração para a colocação do implante no diâmetro correto. Previamente à determinação da posição ideal do implante foram avaliadas as densidades de osso e as relações com as estruturas anatómicas adjacentes como o nervo alveolar inferior ou o seio maxilar.

De seguida, a guia foi colocada em boca de modo que fosse possível verificar a sua estabilidade aos tecidos do paciente evitando assim que as discrepâncias obtidas fossem associadas a um erro de fabrico da mesma. Posteriormente à verificação da estabilidade da guia, a cirurgia de colocação do implante foi realizada segundo a técnica *full guided protocol*.

Quanto ao desvio entre a Plat com o planeado, verificou-se uma discrepância de (  $0,97 \pm 0,37$  ), valores considerados pouco significantes (  $p = 0,13$  ), já no Apc, verificou-se desvios de (  $1,13 \pm 0,36$  ), com pouca significância para as discrepâncias obtidas (  $p = 0,13$  ). Relativamente ao Ang, medido em graus, comprovou-se um desvio de (  $3,42 \pm 2,12$  ) face ao planeado.

### **3.9 Feng *et alli*. ( 2022 )**

Comparou a eficácia do implante imediato através da Cirurgia Estática ( sCais ) relativamente à Cirurgia Dinâmica ( dCais ) numa zona estética da maxila. Este estudo contou com o contributo de 40 voluntários que respeitavam os critérios de inclusão, sendo estes divididos em 2 grupos, sCais que contava com 20 dos voluntários e dCais composto pelos restantes 20 voluntários. Com recurso a CBCT pré-operatório e o respetivo planeamento para a posição ideal do implante e CBCT pós-operatório para registo da posição final do implante, foi possível visualizar os desvios existentes entre as posições dos implantes nos diversos parâmetros ( Plat, Apc e Ang ).

No se refere à cirurgia sCais, previamente ao início da cirurgia a guia cirúrgica foi colocada em boca para verificar a sua estabilidade. De seguida, a osteotomia preparatória foi realizada segundo o protocolo *Full Guided Protocol*. Após a sequência completa de osteotomia, o implante foi inserido com a orientação completa da guia colocada em boca.

Durante a cirurgia foi realizada uma abundante irrigação e um movimento de perfuração “*in-an-out*” evitando assim o sobreaquecimento.

Já na dCais, foram realizados procedimentos de calibração dos marcadores radiopacos presentes nos componentes utilizados e ainda posicionada uma câmera infravermelha para que seja possível a detecção em tempo real da posição da peça de mão e ainda a posição do paciente. Posteriormente, todo o procedimento cirúrgico, desde a osteotomia até à colocação do implante foi realizado sobre guia do sistema de navegação dinâmica. Deste modo, através da análise da imagem que é transmitida em tempo real no monitor, o cirurgião consegue perceber a relação e orientação das fresas e implante com as demais estruturas. À medida que as fresas eram necessárias, foram realizadas pequenas calibrações para as mesmas através do posicionamento da ponta da fresa na cúspide dos dentes adjacentes.

Relativamente às análises das discrepâncias, verificou-se que ao nível da Plat, a sCais apresentou (  $0,99 \pm 0,63$  ), enquanto a dCais apresentou (  $1,06 \pm 0,55$  ), valores estes que não se mostraram significantes (  $p = 0,659$  ). Já relativamente ao Apc, a sCais apresentou um desvio de (  $1,50 \pm 0,75$  ) já a dCais um desvio de (  $1,18 \pm 0,53$  ), discrepâncias pouco significativas (  $p = 0,231$  ). Por último, em graus, o Ang, com a sCais a apresentar um desvio de (  $3,07 \pm 2,18$  ) enquanto dCais apresentou um desvio de (  $3,23 \pm 1,67$  ), confirmando a falta de significância, notada nos parâmetros anteriores, entre os desvios (  $p = 0,547$  ).

### **3.10** Younes *et alli.* ( 2018 )

Comparou, a eficácia de 3 protocolos na colocação de implantes em pacientes parcialmente edêntulos. Foram utilizadas 3 técnicas, *Freehand* ( FH ), *Pilot-Drill Guided* ( Pi ) e *Full Guided* ( FG ) e comparadas quanto à capacidade de reproduzir com exatidão a posição previamente planeada. 32 pacientes participaram no estudo, tendo sido alocados, nos 3 grupos, FH contabilizou-se a presença de 11 participantes, Pi com a participação de outros 11 participantes e FG completando assim os restantes 10 participantes, tendo sido colocados, 24, 21, e 21 implantes respetivamente. Para a análise dos desvios, foram feitos 2 CBCT, um pré e um pós-operatório. Juntamente com o CBCT pré-operatório, foi planeado, num programa de planeamento de cirurgia de implantes,

aquela que seria a posição ideal para o implante. Após a cirurgia, o CBCT pós-operatório, é comparado com o pré-operatório e assim se avalia as discrepâncias entre a posição ideal/planeada com a conseguida pelas diversas técnicas. Na análise foram medidas 3 vertentes, os desvios na Plat, no Apc e no Ang.

Relativamente à técnica *Freehand*, apenas imagens do software de planeamento e distâncias previamente calculadas são usadas como referências. Tanto no momento de osteotomia como no momento da colocação do implante, foram seguidas as orientações do fabricante, sem que houvesse qualquer tipo de auxílio físico.

Por outro lado, na *Pilot-drill Guided Surgery*, a guia foi avaliada quanto à sua estabilidade na cavidade oral e de seguida procedeu-se à primeira osteotomia com um fresa-piloto de 1,95mm. De seguida, a guia é removida e todo o restante processo cirúrgico foi realizado de forma livre, recorrendo apenas às orientações do fabricante, sem que houvesse qualquer tipo de auxílio físico.

Por fim, quanto à *Full Guided Surgery*, posteriormente à avaliação da estabilidade da guia na cavidade oral, foi executado todo o procedimento cirúrgico, desde a osteotomia até à colocação do implante, com o auxílio físico da guia. Contrariamente à técnica anteriormente falada, nesta, a guia manteve-se em boca durante todo o procedimento cirúrgico providenciando ao cirurgião auxílio durante o mesmo.

Após análise dos parâmetros referidos, as discrepâncias verificadas na Plat, na técnica FH foram de  $(1,45 \pm 0,10)$ , enquanto na Pi de  $(1,12 \pm 0,10)$  já na FG de  $(0,73 \pm 0,10)$ , e desta forma existiram níveis de significância diferentes tendo em conta as comparações entre técnicas, ( FH vs Pi,  $p = 0,068$  ), ( Pi vs FG,  $p = 0,033$  ), ( FH vs FG,  $p < 0,001$  ), desta forma conclui-se que, para a Plat, verificou-se discrepâncias significativas quando comparados os desvios entre as técnicas, Pi vs FG e Fh vs FG. Relativamente ao Apc, a posição após utilização da técnica FH, difere em  $(2,11 \pm 0,18)$ , já a técnica Pi difere em  $(1,43 \pm 0,18)$  e a técnica FG em  $(0,97 \pm 0,19)$ , ( FH vs Pi,  $p = 0,837$  ), ( Pi vs FG,  $p = 0,267$  ), ( FH vs FG,  $p < 0,001$  ), para este parâmetro verificou-se significâncias na comparação entre FH vs FG. Quanto ao último parâmetro avaliado no estudo, medido em graus, os desvios do Ang, foram de  $(6,99 \pm 0,87)$ ,  $(5,95 \pm 0,87)$ ,  $(2,30 \pm 0,92)$  para FH, Pi, FG respetivamente, ( FH vs Pi,  $p = 1,000$  ), ( Pi vs FG,  $p = 0,022$  ), ( FH vs FG,  $p$

= 0,002 ), desta forma, apenas na comparação entre as técnicas FH vs Pi, não mostraram ser significantes os valores recolhidos.

### 3.11 Battista *et alli.* ( 2022 )

Avaliou a eficácia da Navegação Dinâmica para a colocação de implantes em zonas estéticas. Recorrendo a uma amostra de 12 pacientes, que respeitavam os critérios de inclusão incluindo a necessidade de colocar pelo menos um implante em zonas estéticas, a eficácia foi medida pelo cálculo do desvio entre a posição do implante, recolhida com recurso a um CBCT pós-operatório, com a posição ideal que o implante deveria adotar, determinada através de um CBCT pré-operatório e o planeamento prévio da mesma. Esta posição ideal é conseguida através de um software de planeamento que permite ao cirurgião, previamente à cirurgia, virtualmente colocar o implante naquela que será a melhor posição para o mesmo. Os desvios foram medidos em 3 níveis, na Plat, no Apc e no Ang.

Previamente à cirurgia todos os pacientes receberam um tratamento periodontal. Inicialmente, a peça de mão foi calibrada, num ambiente esterilizado. Esta calibração determina a relação entre a peça de mão e o eixo da fresa. Tanto a peça de mão como a *stent* presente na cavidade oral do paciente e que, possui marcadores radiopacos semelhantes aos da peça de mão, encontram-se inferiormente posicionados a uma câmara infravermelho colocada superiormente ao paciente. De seguida, toda a cirurgia foi realizada, desde a osteotomia até à colocação do implante, com a orientação da navegação dinâmica.

No que se refere à Plat, verificou-se um desvio de (  $0,77 \pm 0,25$  ), enquanto no Apc visualizou-se uma discrepância de (  $1,2 \pm 0,61$  ) e por fim, relativamente ao desvio, em graus, do Ang, verificou-se um desvio de (  $2,5 \pm 0,41$  ) graus.

### 3.12 Ayman *et alli.* ( 2022 )

Avaliaram a eficácia, entre a Cirurgia Estática vs *Freehand* na colocação imediata de implantes em alvéolos recém edêntulos. Para este estudo foram recrutados 22 pacientes que afirmativamente respondiam aos critérios de inclusão previamente determinados pelos investigadores. Com o recurso a CBCT pós-operatório, todos os desvios foram

medidos entre a posição virtual do implante, considerada a ideal, determinada por um CBCT pré-operatório e um planeamento prévio, com a posição efetiva do implante pós-operatório.

Em ambas as técnicas, foram removidos os dentes ou raízes remanescentes e posteriormente avaliado o alvéolo e se, todas as paredes do mesmo estivessem intactas estariam assim aptos para a colocação de implantes.

Na sCais, uma guia cirúrgica fabricada foi colocada previamente à cirurgia e verificada a sua adaptação. De seguida, todo o procedimento cirúrgico foi realizado com a guia colocada, desde a osteotomia até à colocação do implante, respeitando sempre as orientações do fabricante. Durante a osteotomia, foi executada uma irrigação vigorosa com solução salina estéril.

Por outro lado, no grupo FH, depois da extração do dente remanescente ou raiz, os implantes foram colocados através da técnica FH, apenas guiados pelo alvéolo pós-extração e pelos dentes adjacentes.

Foram assim medidas as discrepâncias entre os 3 parâmetros, Plat, Apc e Ang, tendo a técnica FH apresentando discrepâncias de  $(1,43 \pm 1,14)$ ,  $(2,35 \pm 1,05)$ ,  $(3,18 \pm 0,96)$ , respetivamente para cada parâmetro, enquanto a sCais de  $(0,69 \pm 0,36)$ ,  $(1,26 \pm 0,42)$ ,  $(3,14 \pm 1,37)$  respetivamente. Ao nível da Plat verificou-se ausência de significância nos valores obtidos,  $(p = 0,0530)$ , já em relação ao Apc, os valores obtidos demonstram significância,  $(p = 0,042)$  e por fim, na avaliação de significância dos valores obtidos no Ang verifica-se uma ausência de significância dos mesmo,  $(p = 0,9462)$ .

### **3.13 Sun *et alli.* (2020)**

Com o intuito de comparar as eficácias entre as 3 técnicas, (dCais, sCais e FH), recorreu a avaliação de um CBCT pré-operatório associado ao planeamento prévio da colocação do implante, com a posição final visualizada num CBCT pós-operatório. Com uma totalidade de 128 implantes colocados, estes foram divididos em cada um dos grupos, 32 para o dCais, 32 para o sCais e por fim 32 para o FH.

Após a análise das posições obtidas em relação as posições previamente planeada perceberam-se os seguintes resultados para dCais, Plat  $(1,25 \pm 0,09)$ , Apc  $(0,73 \pm 0,13)$

) e Ang (  $3,24 \pm 0,36$  ), já para a sCais, Plat (  $1,49 \pm 0,08$  ), Apc (  $1,00 \pm 0,15$  ) e Ang (  $4,54 \pm 0,29$  ), por fim na FH, Plat (  $1,89 \pm 0,09$  ), Apc (  $1,42 \pm 0,25$  ) e Ang (  $6,12 \pm 0,12$  ). Após a análise de todos os valores recolhidos e percebendo-se os valores de significância, conclui-se que, para todos os parâmetros avaliados e para todas as técnicas comparadas, os valores dos desvios são significantes, (  $p < 0,0001$  ).

#### IV. DISCUSSÃO

Relativamente ao estudo de Liu *et alli.* ( 2022 ), que visava analisar e comparar a eficácia da Cirurgia Dinâmica com a Cirurgia Estática ( *Full Guided* ), verificou-se que os desvios existentes na Plat eram mais evidentes na dCais (  $1,07 \pm 0,57$  ), apresentando similitude com os estudos de Kaewsiri *et alli.* ( 2019 ), Yimarj *et alli.* ( 2020 ), (  $1,05 \pm 0,44$  ), e ainda com o estudo de Feng *et alli.* ( 2022 ), (  $1,06 \pm 0,55$  ), tendo todos estes demonstrado que o grupo da sCais ( FG ) se evidenciava menos discrepante, mais eficaz, (  $0,92 \pm 0,46$  ), (  $0,97 \pm 0,44$  ), (  $0,99 \pm 0,63$  ) respetivamente, ao nível da Plat. Ainda na análise das discrepâncias entre as Plat, por outro lado, o estudo de Sun *et alli.* ( 2020 ) mostra-se contraditório aos anteriores referidos, uma vez que relata uma menor discrepância, ao nível da Plat, na dCais (  $1,25 \pm 0,09$  ) em comparação com a sCais (  $1,49 \pm 0,08$  ). Estas discrepâncias podem dever-se ao facto de, no estudo de Sun *et alli.* ( 2020 ), ter sido respeitada a curva de aprendizagem dos sistemas de colocação de implantes, antes da avaliação da eficácia do mesmo, uma vez que, esta curva de aprendizagem associada à experiência do operador, pode influenciar as discrepâncias existentes entre a posição planeada e a obtida.

Ainda no estudo de Liu *et alli.* ( 2022 ), mas relativamente as discrepâncias existentes ao nível dos Apc, e em concordância com os estudos de Feng *et alli.* ( 2022 ), e o estudo de Sun *et alli.* ( 2020 ), observou-se uma maior discrepância, nos implantes colocados através da sCais, (  $1,31 \pm 0,43$  ), (  $1,50 \pm 0,75$  ) e (  $1,00 \pm 0,15$  ) respetivamente, sendo por isso, a dCais mais eficaz neste parâmetro avaliado, (  $1,26 \pm 0,53$  ), (  $1,18 \pm 0,53$  ) e (  $0,73 \pm 0,13$  ) respetivamente.

Já o estudo de Kaewsiri *et alli.* ( 2019 ) e Yimarj *et alli.* ( 2020 ), mostraram-se contrários, uma vez que foi observada uma maior discrepância nos implantes colocados através da dCais, (  $1,29 \pm 0,50$  ) e (  $1,58 \pm 0,56$  ) respetivamente, apresentando-se, neste caso, uma maior eficácia na sCais, (  $1,28 \pm 0,46$  ) e (  $1,54 \pm 0,79$  ) respetivamente.

O último parâmetro avaliado no estudo de Liu *et alli.* ( 2022 ) foi o desvio do Ang, mostrando-se novamente concordante face a outros estudos que avaliaram igualmente os mesmos parâmetros e técnicas, no entanto mostrou-se discordante com outros. Para este parâmetro, Liu *et alli.* ( 2022 ) observou uma maior discrepância nos implantes colocados através da sCais (  $3,31 \pm 1,61$  ), sendo por isso, a dCais (  $2,14 \pm 1,20$  ), mais eficaz, neste parâmetro. No estudo de Yimarj *et alli.* ( 2020 ) e no estudo de Sun *et alli.* ( 2020 ), conclui-se, igualmente, que a dCais mostrava-se ser a mais fidedigna, (  $3,78 \pm 1,84$  ) e (  $3,24 \pm 0,36$  ) respetivamente, no que se refere à reprodução da posição ideal previamente planeada, em comparação com a sCais (  $4,08 \pm 1,69$  ) e (  $4,54 \pm 0,29$  ) respetivamente. Noutra perspetiva, o estudo de Kaewsiri *et alli.* ( 2019 ) e de Feng *et alli.* ( 2022 ) referem uma maior eficácia para a sCais (  $2,84 \pm 1,71$  ) e (  $3,07 \pm 2,18$  ) respetivamente, no que se refere à reprodução mais exata do ângulo axial do implante colocado, comparativamente à dCais, (  $3,06 \pm 1,37$  ) e (  $3,23 \pm 1,67$  ).

Aydemir e Arisan ( 2020 ), observaram diferentes eficácias na colocação de implantes, relativamente à dCais e à FH. Este estudo mostrou uma maior proximidade da dCais, em todos os parâmetros de avaliação ( Plat (  $1,01 \pm 0,07$  ), Apc (  $1,83 \pm 0,12$  ), Ang (  $5,59 \pm 0,39$  )), na posição do implante colocado em relação à posição ideal/planeada, demonstrando assim uma maior eficácia desta técnica *versus* a FH, ( Plataforma (  $1,70 \pm 0,13$  ), Apex (  $2,51 \pm 0,21$  ), Ângulo axial (  $10,04 \pm 0,83$  )),

Estes resultados, mostram-se concordantes com os estudos de Sun *et alli.* ( 2020 ), onde também está incluída a comparação entre a dCais e a FH, mostrando uma maior exatidão e eficácia na dCais ( Plat (  $1,25 \pm 0,09$  ), Apc (  $0,73 \pm 0,13$  ), Ang (  $3,24 \pm 0,36$  )), face à FH ( Plat (  $1,89 \pm 0,09$  ), Apc (  $1,42 \pm 0,25$  ), Ang (  $6,12 \pm 0,12$  )) e no estudo de Block *et alli.* ( 2017 ), que apresentou uma maior eficácia da dCais ( Plat (  $1,37 \pm 0,55$  ), Apc (  $1,56 \pm 0,69$  ), Ang (  $3,62 \pm 2,73$  )), comparativamente à FH ( Plat (  $1,67 \pm 0,43$  ), Apc (  $2,51 \pm 0,86$  ), Ang (  $7,69 \pm 4,92$  )). Estas discrepância de eficácia, possivelmente,

explicada pela presença de diversos mecanismos, na cirurgia dinâmica, que auxiliam na posição mais exata do implante, como câmeras que conseguem rastrear a posição em direto da peça de mão e consecutivamente do implante, a presença de um guia 3D que, em tempo real, indica a posição das brocas no momento da osteotomia, todos estes mecanismos auxiliam numa maior exatidão na Cirurgia Dinâmica. No entanto, como não existentes na FH evidencia a discrepância entre técnicas, uma vez que a FH se baseia num estudo pormenorizado prévio e em conhecimento empírico, sendo de uma maior complexidade o ajuste da posição durante a cirurgia fator que, devido a todos os mecanismos anteriormente falados, é mais facilmente conseguido na dCais devido a uma monitorização em tempo real da posição da broca/implante.

Com o intuito de comparar as eficácias entre diferentes técnicas de colocação de implantes, surgiram estudos como o de Smitkarn *et alli.* ( 2019 ), Varga *et alli.* ( 2020 ), Younes *et alli.* ( 2018 ), Ayman *et alli.* ( 2022 ) e ainda o estudo de Sun *et alli.* ( 2020 ). Estudos estes que avaliaram as diferentes eficácias entre Cirurgia Estática e a Cirurgia *Freehand*, nos diversos parâmetros ( Plat, Apc e Ang ).

O estudo de Smitkarn *et alli.* ( 2019 ) concluiu que a sCais, ( Plat (  $1,0 \pm 0,6$  ), Apc (  $1,3 \pm 0,6$  ), Ang (  $3,1 \pm 2,3$  )), se mostra mais eficaz e precisa, quando comparada com a FH (Plat (  $1,5 \pm 0,7$  ), Apc (  $2,1 \pm 1,0$  ), Ang (  $6,9 \pm 4,4$  )). Todos os outros estudos, Varga *et alli.* ( 2020 ), com os resultados, ( Plat (  $1,40 \pm 0,54$  ), Apc (  $1,59 \pm 0,59$  ), Ang (  $3,04 \pm 1,51$  )), para a sCais e ( Plat (  $1,82 \pm 0,94$  ), Apc (  $2,43 \pm 0,98$  ), Ang (  $7,03 \pm 3,44$  )), para a FH, o estudo de Younes *et alli.* ( 2018 ), com os resultados, ( Plat (  $0,73 \pm 0,10$  ), Apc (  $0,97 \pm 0,19$  ), Ang (  $2,30 \pm 0,92$  )), para a SCais e ( Plat (  $1,45 \pm 0,10$  ), Apc (  $2,11 \pm 0,18$  ), Ang (  $6,99 \pm 0,87$  )), para a FH, o estudo de Ayman *et alli.* ( 2022 ), com os resultados, ( Plat (  $0,69 \pm 0,36$  ), Apc (  $1,26 \pm 0,42$  ), Ang (  $3,14 \pm 1,37$  )), para a sCais e ( Plat (  $1,43 \pm 1,14$  ), Apc (  $2,35 \pm 1,05$  ), Ang (  $3,18 \pm 0,96$  )), para a FH e, por fim, o estudo de Sun *et alli.* ( 2020 ), com os seguintes resultados, ( Plat (  $1,49 \pm 0,08$  ), Apc (  $1,00 \pm 0,15$  ), Ang (  $4,54 \pm 0,29$  )); ( Plat (  $1,89 \pm 0,09$  ), Apc (  $1,42 \pm 0,25$  ), Ang (  $6,12 \pm 0,12$  )) para sCais e FH respetivamente, mostraram-se concordantes com o estudo de Smitkarn *et alli.* ( 2019 ), concluindo haver uma superiorização da sCais face à FH, no que se refere à eficácia da colocação de implantes. Esta supremacia pode ser explicada pelo facto de, na sCais, existir uma guia construída previamente à cirurgia, que se apoia nos dentes

adjacentes ou na mucosa e que, quando bem estabilizada, auxilia o cirurgião para uma colocação do implante o mais próximo possível do planejado. Esta guia auxilia, derivado da existência de um *sleeves* na sua constituição, o cirurgião tanto durante a osteotomia preparatória como durante a colocação do implante para que este se encontre, tridimensionalmente, o mais próximo do desejado, desde a angulação até à profundidade do implante. Já na FH, o cirurgião não tem qualquer auxílio, dependendo apenas do planeamento prévio à cirurgia e da sua destreza e sensibilidade para a correta colocação 3D do implante, havendo assim um maior risco de discrepância, comparativamente à técnica anteriormente referida.

O estudo de Varga *et alli.* ( 2020 ), incluiu ainda a mais 2 variantes da Cirurgia Estática, além da *Full-Guided* relatada anteriormente, em comparação com a Cirurgia *Freehand*. Assim, este estudo teve o objetivo de comparar os 3 tipos de sCais ( *Pilot ( Pi )*, *Partial Guided ( PG )* e *Full Guided ( FG )* ) com a Cirurgia Estática e perceber se a eficácia era maior, quanto maior fosse a guia ( “*guidance*” ). Após o estudo concluiu-se que, relativamente à Plat, existiam menores discrepâncias para a Scais ( Pa ) (  $1,37 \pm 0,79$  ), enquanto na sCais ( FG ) as discrepâncias eram de (  $1,40 \pm 0,54$  ), na sCais ( Pi ) de (  $1,57 \pm 0,91$  ) e na FH de (  $2,43 \pm 0,98$  ). Por outro lado, na análise dos desvios ao nível do Apc, estes foram menores na sCais ( FG ), (  $1,59 \pm 0,59$  ), enquanto na sCais ( PG ), (  $1,59 \pm 0,86$  ), na sCais ( Pi ), (  $1,86 \pm 1,09$  ) e na FH, (  $2,43 \pm 0,98$  ). Por fim, quanto às discrepâncias relativas ao Ang estas foram, novamente, menores na sCais ( FG ), (  $3,04 \pm 1,51$  ), na sCais ( PG (  $4,30 \pm 3,33$  ), na sCAis ( Pi ), (  $5,71 \pm 3,68$  ) e na FH, (  $7,03 \pm 3,44$  ). Com estes resultados percebemos que, à exceção da Plat, todos os parâmetros são concordantes que quanto maior é a guia ( “*guidance*” ) maior será a proximidade com a posição planeada e considerada ideal para o implante. No entanto, quanto à discordância, dada pelos valores obtidos na Plat, relativamente à afirmação que, quanto maior a guia maior a eficácia, esta não pode ser considerada relevante uma vez que não apresenta significância (  $p=0,9016$  ). Desta forma e considerando os resultados com significância, podemos considerar que quanto maior for a guia ( “*guidance*” ) maior será a proximidade face à posição planeada para o implante, logo, maior será a eficácia da técnica. Isto é sustentado pelo facto de que, quanto maior a guia ( “*guidance*” ) maior será o auxílio ao

cirurgião na colocação do implante na posição, tridimensionalmente, mais adequada e desejada.

Quanto ao artigo de Batista *et alli.* ( 2022 ), este avaliou a eficácia da Cirurgia Dinâmica, tendo por base a posição ideal, previamente planeada, sem comparação com outra técnica. Com isto, após avaliando as discrepâncias na Plat, Apc e Ang, (  $0,77 \pm 0,25$  ), (  $1,2 \pm 0,61$  ), (  $2,5 \pm 0,41$  ) respetivamente, a técnica pode ser considerada, uma opção eficaz, preditiva e um suporte válido para os cirurgiões otimizarem a sua colocação de implantes. Com isto, os autores salientam ainda a necessidade de perceber que, existe uma curva de aprendizagem para que esta técnica se mostre realmente eficaz e válida.

Relativamente ao artigo de Kim *et alli.* ( 2022 ), onde, comparando a posição do implante colocado com a posição previamente planeada e considerada a ideal, foi avaliada a eficácia da Cirurgia Estática. Após a análise das discrepâncias entre a posição dos implantes colocados com o seu planeamento os desvios ao nível da Plat foram (  $0,97 \pm 0,37$  ), no Apc (  $1,13 \pm 0,36$  ) e no Ang (  $3,42 \pm 2,12$  ), conclui-se que, esta é considerada uma opção eficaz e útil para a colocação de implantes, podendo ser utilizada em várias situações clínicas.

Por fim, num estudo comparativo entre as 3 técnicas de colocação de implantes, dCais, sCais e FH, Sun *et alli.* ( 2020 ) avaliaram as eficácias das mesmas. Para a avaliação correta das diferentes eficácias, foi selecionado um operador que na década anterior ao estudo já realizara colocação de implantes através da FH. Além disso, foi respeitado a curva de aprendizagem quanto aos sistemas dCais, tendo o operador sido sujeito a testes de treino pré-operatório, incluindo 150 testes de perfuração maxilar e mandibular, para verificar se este já teria atingido os níveis necessários de precisão. Assim, estava assegurado que o operador teria experiência suficiente para manobrar todos os sistemas, sem que a experiência fosse considerada um aspeto limitativo para os resultados. Após toda a preparação e a análise, os autores concluíram que, a dCais apresentava-se como a mais eficaz independentemente do parâmetro avaliado, Plat (  $1,25 \pm 0,09$  ), Apc (  $0,73 \pm 0,13$  ) ou Ang (  $3,24 \pm 0,36$  ). Já a sCais, foi considerada como a segunda mais eficaz, apresentando assim discrepâncias de (  $1,49 \pm 0,08$  ), (  $1,00 \pm 0,15$  ) e (  $4,54 \pm 0,29$  ) para a Plat, Apc e o Ang, respetivamente. Por fim, a FH, relatou ser a menos eficaz das 3

técnicas, com desvios de (  $1,89 \pm 0,09$  ), (  $1,42 \pm 0,25$  ) e (  $6,12 \pm 0,12$  ) para a Plat, Apc e Ang respetivamente. Assim, percebemos que, pelo facto dos intervenientes terem sido sujeitos a um período de calibração e preparação, levaram a resultados que fazem deste estudo, apesar de semelhantes a estudos anteriormente referidos, devido ao  $p < 0,001$  para todos os parâmetros, um estudo estatisticamente bastante significativo.

## V. CONCLUSÃO

De acordo com os estudos avaliados, a navegação dinâmica apresenta-se como uma opção bastante válida na colocação de implantes, apresentando uma versatilidade superior às outras duas técnicas avaliadas, uma eficácia semelhante à da cirurgia estática e uma eficácia superior à verificada na cirurgia manual.

Contudo esta técnica apresenta algumas limitações, como a curva de aprendizagem, o preço, o tamanho aumentado da peça de mão, devido aos marcadores radiopacos, que dificulta a visão do campo cirúrgico etc.

No entanto, existe a necessidade de desenvolver mais estudos que comparem as três técnicas, utilizando protocolos mais definidos, mais padronizados, com maior amostra, tempos de follow-up superiores.

Só assim será possível analisar com maior exatidão qual das técnicas apresentará maior eficácia, precisão e paralelismo na colocação de implantes dentários.

## VI. BIBLIOGRAFIA

Albrektsson, T. *et alli.* (2017). Initial and long-term crestal bone responses to modern dental implants. *Periodontology 2000*, 73(1), pp. 41–50.

Aydemir, C. e Arisan, V. (2020). Accuracy of dental implant placement via dynamic navigation or the freehand method: A split-mouth randomized controlled clinical trial. *Clinical oral implants research*, 31(3), pp. 255–263.

Ayman, D. *et alli.*, (2021). Evaluation of Accuracy in Computer Guided Versus Free Hand Immediate Implant Placement in Fresh Extraction Sockets: a Randomized Controlled Clinical Trial. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 13(1), pp. 131–142.

Battista, E. *et alli.* (2022). Dynamic Navigation System for Immediate Implant Placement in the Maxillary Aesthetic Region. *Applied Sciences*, 12(11), p. 5510.

Block, M. *et alli.* (2017). Implant Placement Accuracy Using Dynamic Navigation. *The International journal of oral & maxillofacial implants*, 32(1), pp. 92–99.

Bosshardt, D. D., Chappuis, V. e Buser, D. (2017). Osseointegration of titanium, titanium alloy and zirconia dental implants: current knowledge and open questions. *Periodontology 2000*, 73(1), pp. 22–40.

Cooper, L.F. (2016). Prosthodontic complications related to non-optimal dental implant placement. In: Froum, S. J. (Ed.) *Dental Implant Complications: Etiology, Prevention, and Treatment*. 2ª edição. New Jersey, Wiley, pp. 539-558.

Feng, Y. *et alli.* (2022). Comparison of the accuracy of immediate implant placement using static and dynamic computer-assisted implant system in the esthetic zone of the maxilla: a prospective study. *International journal of implant dentistry*, 8(1), p. 65.

Gargallo-Albiol, J. *et alli.* (2019). Advantages and disadvantages of implant navigation surgery. A systematic review. *Annals of anatomy = Anatomischer Anzeiger : official organ of the Anatomische Gesellschaft*, 225, pp. 1–10.

Herklotz, I. *et alli.* (2017). Navigation in implantology. *International journal of computerized dentistry*, 20(1), pp. 9–19.

Jorba-García, A. *et alli.* (2021). Accuracy assessment of dynamic computer-aided implant placement: a systematic review and meta-analysis. *Clinical oral investigations*, 25(5), pp. 2479–2494.

Kaewsiri, D. *et alli.* (2019). The accuracy of static vs. dynamic computer-assisted implant surgery in single tooth space: A randomized controlled trial. *Clinical oral implants research*, 30(6), pp. 505–514.

- Kaewsiri, D. *et alli.* (2019). The accuracy of static vs. dynamic computer-assisted implant surgery in single tooth space: A randomized controlled trial. *Clinical oral implants research*, 30(6), pp. 505–514.
- Kim, M. J. *et alli.* (2022). Accuracy of digital surgical guides for dental implants. *Maxillofacial plastic and reconstructive surgery*, 44(1), p. 35.
- Liu, Q. *et alli.* (2022). Placement accuracy and primary stability of implants in the esthetic zone using dynamic and static computer-assisted navigation: A retrospective case-control study. *The Journal of prosthetic dentistry*, 3913(22), pp. 695-704.
- Moraschini, V. *et alli.* (2015). Evaluation of survival and success rates of dental implants reported in longitudinal studies with a follow-up period of at least 10 years: a systematic review. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 44(3), pp. 377–388.
- Pomares-Puig, C., Sánchez-Garcés, M. e Jorba-García, A. (2022). Dynamic and static computer-guided surgery using the double-factor technique for completely edentulous patients: A dental technique. *The Journal of prosthetic dentistry*, 128(5), pp. 852–857.
- Ramasamy, M. *et alli.* (2013). Implant surgical guides: From the past to the present. *Journal of pharmacy & bioallied sciences*, 5(1), pp. 98–102.
- Romanos, G. E., Delgado-Ruiz, R., e Sculean, A. (2019). Concepts for prevention of complications in implant therapy. *Periodontology 2000*, 81(1), pp. 7–17.
- Smitkarn, P. *et alli.* (2019). The accuracy of single-tooth implants placed using fully digital-guided surgery and freehand implant surgery. *Journal of clinical periodontology*, 46(9), pp. 949–957.
- Sun, T. M., Lee, H. E., e Lan, T. H. (2020). Comparing Accuracy of Implant Installation with a Navigation System (NS), a Laboratory Guide (LG), NS with LG, and Freehand Drilling. *International journal of environmental research and public health*, 17(6), p. 2107.
- Tahmaseb, A. *et alli.* (2018). The accuracy of static computer-aided implant surgery: A systematic review and meta-analysis. *Clinical oral implants research*, 29 (16), pp. 416–435.
- Varga, E. *et alli.* (2020). Guidance means accuracy: A randomized clinical trial on freehand versus guided dental implantation. *Clinical oral implants research*, 31(5), pp. 417–430.
- Widmann, G. e Bale, R. J. (2006). Accuracy in computer-aided implant surgery--a review. *The International journal of oral & maxillofacial implants*, 21(2), pp. 305–313.
- Yimarj, P. *et alli.* (2020). Comparison of the accuracy of implant position for two-implants supported fixed dental prosthesis using static and dynamic computer-assisted implant surgery: A randomized controlled clinical trial. *Clinical implant dentistry and related research*, 22(6), pp. 672–678.

Younes, F. *et alli.* (2018). A randomized controlled study on the accuracy of free-handed, pilot-drill guided and fully guided implant surgery in partially edentulous patients. *Journal of clinical periodontology*, 45(6), pp. 721–732.