

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
HOSPITAL DE REABILITAÇÃO DE ANOMALIAS CRANIOFACIAIS

LIA MAYRA ARAÚJO LARANJEIRA

**Revisão sistemática comparando a acurácia do
planejamento cirúrgico convencional e planejamento
virtual para cirurgia ortognática**

BAURU
2023

LIA MAYRA ARAÚJO LARANJEIRA

**Revisão sistemática comparando a acurácia do
planejamento cirúrgico convencional e planejamento
virtual para cirurgia ortognática**

Dissertação apresentada ao Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação, na área de concentração Fissuras Orofaciais e Anomalias Relacionadas.

Orientador: Prof. Dr. Renato Yassutaka Faria Yaedú

Versão Corrigida

BAURU
2023

Laranjeira, Lia Mayra Araújo

Revisão sistemática comparando a acurácia do planejamento cirúrgico convencional e planejamento virtual para cirurgia ortognática/ Lia Mayra Araújo Laranjeira. -- Bauru, 2023.

58 p. : il. ; 31 cm.

Dissertação (mestrado) -- Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Renato Yassutaka Faria Yaedú

Nota: A versão original desta dissertação encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB/USP.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Lia Mayra Araújo Laranjeira

Dissertação apresentada ao Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação, na área de concentração Fissuras Orofaciais e Anomalias Relacionadas.

Aprovado em: 28 de abril 2023.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Raimundo Thompson Gonçalves Filho
Instituição: UNICHRISTUS

Prof. Dr. Manoel de Jesus Rodrigues Mello
Instituição: UNICHRISTUS

Prof. Dr. Eduardo Sanches Gonçalves
Instituição: FOB-USP

Prof. Dr. Renato Yassutaka Faria Yaedú
Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais (Orientador)



Profª. Dra. Ivy Kiemle Trindade Suedam
Presidente da Comissão de Pós-Graduação do HRAC-USP

Data de depósito da dissertação junto à SPG: 24/04/2023

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe, Maria Neurismar Araújo de Souza, por ser meu grande amor, meu maior apoio, suporte e maior fonte de incentivo, além de fazer todo esforço possível para nos manter e eu conseguir realizar essa conquista.

Dedico também este trabalho aos pacientes, a quem tenho a honra de contribuir em seus tratamentos, pois todo e qualquer estudo tem o objetivo de me tornar uma profissional melhor para vocês.

AGRADECIMENTOS

Diante a tantas conquistas, vitórias e muitas superações, inicio agradecendo à Deus e à Nossa Senhora, por tantas bênçãos nesse caminho trabalhoso, por me fortalecer na fé e na coragem. Estou imensamente feliz pelas oportunidades, aprendizados e experiências adquiridas.

Aos meus pais Maria Neurismar Araújo de Souza e Ednaldo Gomes Laranjeira, obrigada pela vida, pelo suporte e constante apoio em realizar os meus planos. Com vocês, supero qualquer barreira, pois incentivo e motivação não me faltam. Em especial, reitero o agradecimento à minha mãe pelo incondicional amor, companheirismo, amizade, parceria, conselhos, orações e afeto que nutrem e fortalecem a vontade de ir à busca dos meus sonhos e conseguir realizá-los.

Imensa gratidão ao meu “segundo pai”, Paulo Temóteo, por tantos conselhos, tanto apoio, paciência e por garantir de não nos deixar sozinhas, quem tanto nos ampara e nos dá verdadeiras provas de amor e amizade.

Gratidão à minha amada família, principalmente minha tia Maria Neuzimar Araújo de Souza e minha prima Camilla Nunes Araújo, vocês alegram meus dias e me dão coragem para nunca desistir, obrigada por toda torcida de vocês.

Agradeço aos amigos tão valiosos, destaco Diego Coutinho e Kessiane Fernandes, jamais conseguiria realizar tudo isso sem o suporte de vocês, seja ele psicológico, religioso, pedagógico e financeiro, é incrível o cuidado e amor de vocês por mim, ter com quem caminhar de mãos dadas é um alívio para o sufoco rotineiro.

Ao amigo Ricardo Garcez, devo imensa gratidão por essa conclusão de mestrado, pois foi você quem tanto me incentivou a participar, fez todo o processo seletivo comigo, e só estou aqui porque foi você quem plantou essa semente e também não me deixou desistir.

Agradeço à Associação Beija Flor, nos nomes de José Ferreira e Elyne Lacerda, pois foi a partir do estágio, ainda na graduação, nessa instituição, que conheci o mundo fascinante e rico da reabilitação do paciente com fissura labiopalatina, e despertou a vontade de conhecer mais e pesquisar sobre o assunto para que nos tornemos profissionais mais capacitados para ajudar os nossos pacientes.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Renato Yaedú, por não me deixar desistir, foram muitas as dificuldades, principalmente para estar aqui presencialmente e conseguir concluir essa formação, e mesmo assim ele não “soltou minha mão” e manteve firme seus ensinamentos, seu acolhimento, seus conselhos, suas orientações, reunindo artifícios e encontrando todas as possibilidades possíveis para que juntos conseguíssemos superar e finalizar tudo isso.

Agradeço a equipe de alunos do prof. Renato, aos alunos da pós tanto do HRAC quanto da FOB, que fizeram um mutirão e rede de apoio para me ajudar a aprender e construir comigo esse trabalho, destaco os nomes de Isabela Toledo, Bhárbara e Luciano Reis, que se dedicaram a me ensinar e destinaram seu tempo para me dar toda assistência.

Obrigada pela amizade, parceria e pelo imenso suporte ofertados pela Laís Hollara e Patrícia Martins, se não fosse vocês duas tirando todas as minhas dúvidas, sendo os “meus braços” aqui em Bauru enquanto eu estava longe e me orientando em tudo desde quando só nos conhecíamos pelo “virtual” até agora quando estou aqui, tudo seria mais difícil e complicado. Não consigo mensurar a gratidão que tenho por toda ajuda que vocês diariamente me concedem.

Agradeço ao Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais – HRAC e à Universidade de São Paulo (FOB-Bauru), aos professores e funcionários pelos ensinamentos, pelo acolhimento e por ser uma instituição incrível e de excelência. É uma honra poder estudar aqui e conhecer um pouco da forma com que todos trabalham, atendem e estudam para oferecer o que há de melhor no tratamento dos pacientes, além da formação de qualidade dos alunos.

Gratidão especialmente pelas secretárias da secretaria de pós-graduação do HRAC, a Ana Regina, Lavínia, Zezé e Lucy, meninas, muito obrigada pelo trabalho de vocês! Trabalho, este, realizado com tanta competência, excelência, empatia e humanidade. Obrigada por toda escuta, compreensão, paciência e cuidado que vocês têm com as nossas adversidades e dificuldades.

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos é apenas uma gota no oceano. Mas, o oceano seria menor se lhe faltasse uma gota.”

Madre Teresa de Calcutá

RESUMO

Deformidades dentofaciais são alterações significativas nas proporções normais do complexo maxilomandibular, sendo um dos problemas de saúde bucal mais percebidos pela população. Essa condição afeta a qualidade das relações interpessoais, a autoestima, além das alterações funcionais dos pacientes. Essas malformações podem ser observadas em aproximadamente 5% da população, apresentando má oclusão, obstrução das vias aéreas e/ou dismorfologia facial na medida em que a cirurgia ortognática é necessária para o seu tratamento, podendo ser estas alterações de desenvolvimento ou congênitas, tendo como causas: origem sindrômica; causas hereditárias; interferências ambientais; hábitos parafuncionais; trauma e tumores. A Cirurgia Ortognática é o tratamento de escolha como solução definitiva das deformidades dentofaciais, que objetiva resolver queixas funcionais e estéticas. Muitas técnicas cirúrgicas estão disponíveis e são aplicadas de acordo com as necessidades de cada caso específico. Diante tantos avanços técnicos, tem crescido a necessidade de planejar e prever com precisão o resultado do tratamento. Assim, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sistemática sobre a comparação da acurácia do movimento cirúrgico realizado por meio do planejamento convencional e planejamento virtual da cirurgia ortognática. Foram selecionados ensaios clínicos e coortes que apresentam a comparação entre o planejamento virtual e convencional em cirurgia ortognática até março de 2023. A busca eletrônica foi realizada nas bases de dados: MEDLINE (PubMed), Web of Science e EMBASE, tendo como palavras-chave principais: “Orthognathic Surgery”, “Dentofacial Deformities”, “Planning”, além do acréscimo de seus termos secundários. Foram encontrados um total de 906 artigos, dos quais 36 artigos foram escolhidos para leitura na íntegra, após a submissão dos critérios de inclusão e exclusão, um total de 12 estudos foram incluídos nesta pesquisa. Em que pode-se afirmar que pelos resultados obtidos não há diferença significativa na acurácia entre os planejamentos, ou seja, as duas formas são acuradas, confiáveis e uma não é superior a outra, porém poucos estudos puderam ser analisados de forma válida, pois a maioria das pesquisas não comparam os planejamentos, tendendo conferir apenas a confiabilidade do planejamento virtual. Conclui-se então que são necessários mais estudos comparativos entre os tipos de planejamentos para que se

tenha mais dados para subsidiar uma nova pesquisa, obtendo respostas mais objetivas, evidenciando se realmente um dos planejamentos cirúrgico é superior ao outro.

Palavras-chave: cirurgia ortognática; má oclusão; planejamento

ABSTRACT

Systematic review comparing the accuracy of conventional surgical planning and virtual planning for orthognathic surgery

Dentofacial deformities are significant changes in the normal proportions of the maxillomandibular complex, being one of the most perceived oral health problems by the population. This condition affects the quality of life, regarding self-esteem, interpersonal relations and functional aspects. These malformations can be observed in approximately 5% of the population, with malocclusion, airway obstruction and/or facial dysmorphology. These alterations might be developmental or congenital, caused by: syndromes; hereditary causes; environmental interferences; parafunctional habits; trauma or tumors. Orthognathic surgery is the treatment of choice, as the definitive solution of dentofacial deformities, which aims to correct functional and aesthetic complaints. Surgical techniques available are applied according to the needs of each specific case. Faced with so many technical advances, the need to plan and accurately predict the outcome of treatment has grown. The aim of this study was to perform a systematic review on the comparison of the accuracy of the surgical movement performed through conventional planning and virtual planning of orthognathic surgery. We selected clinical trials and cohorts studies that present the comparison between virtual and conventional planning in orthognathic surgery until March 2023. The electronic search was performed in the following databases: MEDLINE (PubMed), Web of Science and EMBASE, with the following main keywords: "Orthognathic Surgery", "Dentofacial Deformities", "Planning", as well the addition of their secondary terms. A total of 906 articles were found, of which 36 articles were chosen for full reading. After submission to the inclusion and exclusion criteria, a total of 12 studies were included in this research. There is no significant difference in accuracy between the plans, that is, the two forms are accurate, reliable and one is not superior to the other. But, few studies could be validly analyzed, because most studies do not compare the plannings, tending to confer only the reliability of the virtual one. It is concluded that more comparative studies are needed between the types of planning to have more data to

support a new research, obtaining more objective answers, evidencing whether one of the surgical plans is really superior to the other.

Keywords: orthognathic surgery; malocclusion; planning.

LISTA DE FIGURA

Figura 1 - Fluxograma PRISMA da seleção do estudo.

38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Critérios PICO:(P) População; (I) Intervenção, (C) Comparação, (O) Desfecho, (S) Estudo	32
Tabela 2 -	(Mesh Terms): Assunto a ser Pesquisado (Entry Terms): Descritores/ Palavras Chave	32
Tabela 3 -	Estratégia de busca realizada em cada base de dados.	33
Tabela 4 -	Lista de artigos incluídos no estudo com identificação do autor, título, ano de publicação e periódico em que foi publicado.	36
Tabela 5 -	Detalhamento dos dados encontrados nos artigos.	41
Tabela 6 -	Resumo dos dados observados nos artigos.	42

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

2D	Bidimensional
3D	Tridimensional
ATM	Articulação Temporomandibular
CAD/CAM	<i>Computer-aided design/computer-aided manufacturing</i>
TC	Tomografia computadorizada
TCFC	Tomografia computadorizada de feixe cônico
H	Homem
M	Mulher

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1 DEFORMIDADES DENTOFACIAIS.....	20
2.2 CIRURGIA ORTOGNÁTICA.....	21
2.3 PLANEJAMENTO CIRÚRGICO CONVENCIONAL.....	23
2.4 PLANEJAMENTO CIRÚRGICO VIRTUAL.....	24
2.5 ACURÁCIA.....	26
3 PROPOSIÇÃO.....	29
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
4.1. DESENHO DO ESTUDO.....	31
4.2. MÉTODO DE COLETA DE DADOS.....	34
4.3. COLETA E ANÁLISE DOS DADOS.....	36
5 RESULTADOS.....	39
5.1. ANÁLISE DO RISCO DE VIÉS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS.....	42
6 DISCUSSÃO.....	44
7 CONCLUSÃO.....	49
REFERÊNCIAS.....	51

1

Introdução

1 INTRODUÇÃO

A Cirurgia Ortognática é o tratamento de escolha como solução definitiva das deformidades dentofaciais, que objetiva resolver queixas funcionais como desocclusões dentárias e mastigação insatisfatória, bem como queixas estéticas por assimetrias faciais (SCOLARI, 2015). Essas deformidades podem ocasionar alterações de uma ou das duas bases ósseas, além de envolver os três eixos de movimentação (vertical, horizontal e transversal) (ANTONINI *et al*, 2019).

Na referida cirurgia, também considerada como reparo cirúrgico, não se deve considerar apenas os aspectos esqueléticos e dentários, é importante considerar também as possibilidades na harmonização de tecidos moles, de perfil e da aparência facial em geral (LONIC *et al*, 2016).

Outro ponto importante de se ressaltar estão relacionados aos métodos convencionais que são utilizados para planejar essas cirurgias que acontecem através da montagem de modelos de gesso em articuladores semi ajustáveis e realizando análises cefalométricas em telerradiografias. Posteriormente é feita a cirurgia em modelos de gesso e produzido um guia cirúrgico de relação maxilomandibular e, embora sejam obtidos resultados bons e confiáveis, é uma técnica que apresenta limitações (SCOLARI, 2015; RITTO *et al* 2018).

Esse modelo de cirurgia convencional tem sido tradicionalmente usado para cirurgia ortognática, no entanto, nem sempre as etapas da cirurgia são executadas com precisão conforme o movimento planejado, principalmente para o posicionamento maxilar, podendo ocorrer pequenos erros durante as etapas, o que pode levar a distorções consideráveis de até 15% da margem de erro (RITTO *et al* 2018).

Visando obter cada vez mais a previsibilidade e acurácia dos movimentos, o planejamento da cirurgia ortognática evoluiu ao longo dos anos, e o método convencional está dividindo o espaço com o uso de modernas técnicas digitais auxiliadas por softwares de computador (GOSSETT *et al*, 2005).

O planejamento cirúrgico virtual assistido por computador e guias cirúrgicos impressos em três dimensões têm sido cada vez mais usados em cirurgia ortognática durante as últimas décadas (FARREL *et al*, 2014). A utilização desse

planejamento tornou-se possível a partir do advento da tecnologia das tomografias computadorizada de feixe cônico (TCFC), esta tecnologia 3D traz uma representação mais realista da cabeça do paciente, permitindo a simulação e avaliação dos procedimentos cirúrgicos e ortodônticos utilizando a possibilidade dos vários recursos (POWER *et al*, 2005).

O planejamento cirúrgico virtual elimina algumas das etapas de laboratório exigidas no método convencional: não há necessidade de usar traçado de precisão manual e transferência de arco facial para replicar a relação correta do crânio do paciente e do plano oclusal, eliminando assim etapas que podem ocasionar erros, esperando que o planejamento virtual obtenha resultados mais precisos (KWON *et al*, 2014).

O planejamento virtual registra informações odontológicas em um software sobre a morfologia craniofacial virtual em vez de usar o articulador, define planos de referência, simula virtualmente os movimentos ósseos e realiza a confecção por impressão de um guia cirúrgico usando tecnologia de prototipagem rápida, com determinada precisão, assim sugerindo, ser uma técnica com menos possibilidades de erros (XU *et al*, 2020).

No entanto, o planejamento da transferência por um guia intermediário durante a operação também causa imprecisões como resultado de problemas inerentes, como mudança de posição mandibular sob anestesia, autorrotação mandibular, e efeito de rampa (XU *et al*, 2020).

Nesse contexto o presente estudo se faz necessário em virtude de um levantamento prévio sobre a acurácia nas diferentes técnicas utilizadas no planejamento cirúrgico da cirurgia ortognática em pacientes com deformidades dentofaciais, em que se faz importante a presença de estudos sobre a temática, gerando subsídios e auxiliando o cirurgião buco-maxilo-facial, se realmente há uma técnica superior de planejamento para que assim se tenha mais sucesso na previsibilidade dos seus resultados cirúrgicos.



2 Revisão de Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DEFORMIDADES DENTOFACIAIS

Deformidades dentofaciais são alterações significativas nas proporções normais do complexo maxilomandibular, sendo um dos problemas de saúde bucal mais percebidos pela população. Essa condição, do ponto de vista psicológico, afeta a qualidade das relações interpessoais, a autoestima, dificuldades na aceitação da aparência física, alterações das formas de comportamento em público, atitude nas relações profissionais e, conseqüentemente, afetam a qualidade de vida relacionada à saúde oral (RIBEIRO-NETO et al, 2018; DUARTE et al, 2022).

As deformidades dentofaciais podem ser observadas em aproximadamente 5% da população nos países ocidentais. As causas das deformidades dentofaciais podem ser definidas como: sindrômica; causas hereditárias; interferências ambientais e neuromusculares; hábitos parafuncionais; trauma; e tumores (YAMADA, SUGIYAMA, MORI, 2020).

Dentre as anomalias ou síndromes congênitas relacionadas a essas alterações faciais, encontram-se como os mais relatados: a síndrome de Treacher Collins, síndrome de van der Woude, síndrome de Stickler, craniossinostoses (síndromes de Crouzon, Apert e Pfeiffer) e fissura labiopalatina (YAMADA, SUGIYAMA, MORI, 2020).

Em alguns estudos com gêmeos idênticos, têm-se que as características morfológicas dos ossos gnáticos são ocasionalmente diferentes, este achado sugere que fatores genéticos e fatores ambientais são responsáveis por deformidades da face, como observado para fissura labiopalatina, hipertensão e diabetes. Assim, confirmando sua origem ser de caráter multifatorial (YAMADA, SUGIYAMA, MORI, 2020).

Essas deformidades, que não se limitam apenas à oclusão, podendo incluir a alteração das outras estruturas craniofaciais também, podem seguir causando toda uma gama de sintomas, que permeiam entre insatisfação com a arcada dentária até alterações funcionais graves (RYAN, BARNARD, CUNNINGHAM, 2012).

Estudos confirmam que, no mínimo, 5% dos seres humanos terão alguma deformidade dentofacial associado a um grau significativo de má oclusão, obstrução das vias aéreas e/ou dismorfologia facial na medida em que a cirurgia ortognática é necessária para o seu tratamento (POSNIK, 2022).

Em 1899, Angle introduziu sua famosa classificação de má oclusão, que pode ocorrer em três planos espaciais diferentes: sagital, transversal e vertical (CENZATO, NOBILI, MASPERO, 2021).

A organização mundial da saúde considera a má oclusão um dos mais importantes problemas de saúde bucal, depois da doença cárie e da doença periodontal. Sua prevalência é altamente variável, estimada entre 39% e 93% em crianças e adolescentes (DOS SANTOS et al, 2012; ALHAMMADI et al, 2018).

A correção das deformidades dentofaciais é realizada através da combinação entre tratamento ortodôntico e cirurgia, para se ter sucesso nesta reabilitação, é necessário um correto diagnóstico, assim como planejamento com maior previsibilidade (QUEIROZ *et al*, 2010).

2.2 CIRURGIA ORTOGNÁTICA

A cirurgia ortognática é utilizada para corrigir deformidades dentofaciais que não foram resolvidas com o tratamento ortodôntico, assim tendo o objetivo de proporcionar melhora na função do complexo estomatognático, além de trazer melhorias na estética facial. Muitas técnicas cirúrgicas estão disponíveis e são aplicadas de acordo com as necessidades de cada caso específico, diante tantos avanços técnicos, tem crescido a necessidade de planejar e prever com precisão o resultado do tratamento (GATENO et al, 2003; MURPHY et al, 2011).

A cirurgia ortognática descreve vários procedimentos cirúrgicos em um ou ambos maxilares, para alinhá-los em uma relação mais aceitável (normalizada) ou funcional. Isso geralmente inclui uma etapa de tratamento ortodôntico antes e depois da cirurgia ortognática (ESLAMIPOUR et al, 2017).

A cirurgia bimaxilar, realizando osteotomia Le Fort I na maxila, combinada com osteotomia sagital bilateral do ramo ou osteotomia vertical da mandíbula, é um

procedimento eficiente para corrigir deformidades dentofaciais graves (KOR, YANG, HWANG, 2014).

O planejamento em cirurgia ortognática tem sido amplamente investigado desde 1956, em que se passou a realizar análises radiográficas de perfil. Tratamentos mais precisos e realistas foram sendo desenvolvidos a partir do traçado da radiografia cefalométrica em combinação com todos os dados obtidos da avaliação clínica do paciente. Este mesmo traçado também pode ser utilizado após a cirurgia para verificar se os resultados cirúrgicos previstos foram alcançados (GABER et al, 2017).

A cirurgia ortognática tem todo um processo delicado, em que o sucesso depende de planejamento pré-operatório criterioso, implementação precisa do plano operatório selecionado e cuidados pós-operatórios. Ao passar dos anos, esses processos estão em evolução para se tornarem cada vez mais seguros, rápidos, com custos menores e assim mais bem-sucedidos (SCHWARTZ 2014).

O planejamento cirúrgico tradicional, como a cirurgia de modelo manual, o uso de fotografias e radiografias bidimensionais, tem sido convencionalmente utilizado no pré-operatório da cirurgia ortognática. As abordagens de planejamento cirúrgico virtual têm sido cada vez mais usadas como uma alternativa ao convencional. As simulações cirúrgicas auxiliadas por computador usadas no planejamento virtual ofereceram aos cirurgiões um esqueleto facial tridimensional (3D), tecidos moles e representação da dentição para facilitar o diagnóstico virtual e a cirurgia (ALKAABI et al, 2022)

O processo de planejamento cirúrgico convencional envolve análise facial, cefalometria, confecção de modelos, cirurgia de modelos objetivando a oclusão desejada e fabricação de guia intermediário e final (dependendo da cirurgia) (NEO, LIM, MOHAMMED-ALI, 2022)

O uso de tecnologia assistida por computador para auxiliar procedimentos cirúrgicos em cirurgia ortognática evoluiu consideravelmente nos últimos anos, modificando assim o planejamento convencional (XIA et al, 2011).

Com o desenvolvimento da tecnologia computadorizada tridimensional (3D), o planejamento da cirurgia ortognática está se modificando da avaliação clínica convencional para o uso de desenho assistido por computador/fabricação assistida por computador (CAD/CAM) e planejamento cirúrgico virtual. Modelos

tridimensionais do crânio de tomografia computadorizada auxiliam na análise, diagnóstico e planejamento cirúrgico (TONDIN et al, 2022)

Avanços em imagem, softwares de planejamento e tecnologia de prototipagem permitiram a adoção de protocolos de planejamento virtual tridimensional (3D) e a fabricação de guias prototipadas, assim, o planejamento cirúrgico virtual oferece possibilidades de visualização da relação entre as arcadas dentárias, bem como a percepção de deformidades e assimetrias que por vezes não são detectadas, além da liberdade para simular procedimentos cirúrgicos distintos (TEIXEIRA et al, 2020).

2.3 PLANEJAMENTO CIRÚRGICO CONVENCIONAL

O planejamento convencional de tratamento para cirurgia de dois segmentos envolve diversas etapas e processos, como: exame físico, diagnóstico com radiografias cefalométricas bidimensional (2D), traçado predictivo, arco facial, articulador semi-ajustável, fotografias e plataforma de Erickson, cirurgia de modelo de gesso e confecção de placa oclusal intermediária e final, este protocolo tradicional é preciso, porém demanda um tempo significativo para a conclusão de todo o processo (ZHANG et al, 2016; ZINSER et al 2013).

Em 1989, Erickson descreveu uma plataforma que faz uso de um paquímetro para melhor medição e controle dos movimentos que são realizados em modelos de gesso. Essa plataforma é uma ferramenta projetada para transferir as medidas obtidas por meio do traçado cirúrgico predictivo para o modelo de gesso posicionado na plataforma de maneira precisa e tridimensional (ERICKSON, RAPIDS, 1989).

Os articuladores semiajustáveis foram originalmente desenvolvidos para auxiliar em casos de reabilitação dentária, e não para o tratamento de deformidades dentofaciais. Eles não fornecem um eixo rotacional condilar confiável, nem são capazes de reproduzir deformidades intrínsecas da articulação temporomandibular (ATM). Portanto, esses dispositivos devem ser usados com cautela quando aplicados ao planejamento de cirurgia ortognática (RITTO et al, 2018).

Inicialmente é realizado um exame físico, onde são avaliadas assimetrias, proporções faciais e tipo de perfil facial. O paciente é classificado como tipo reto, côncavo ou convexo. Também são necessários exames de imagem como radiografia panorâmica e cefalométrica, nos quais são feitos os traçados preditivos, em que é definido quais movimentos serão utilizados na cirurgia, é necessário o uso de modelos dentários de gesso, que são fixados a um articulador dentário. A simulação cirúrgica é finalizada movendo os traçados ósseos para a posição desejada (GOULART et al, 2022).

Em resumo, a maioria dos serviços se utilizam das etapas do planejamento convencional em que os pacientes realizam radiografia de perfil e análise cefalométrica bidimensional, traçado predictivo, confecção de modelos e do registro da mordida intermaxilar, além da transferência de medidas obtidas com o arco facial (LIN et al, 2020).

Os modelos são montados em um articulador com base no registro da mordida e na transferência do posicionamento do arco facial. A cirurgia do modelo é realizada baseada nos movimentos planejados calculados pela análise clínica, radiográfica e traçado, e assim confecção de guias intermediários para serem utilizadas durante o procedimento cirúrgico (LIN et al, 2020).

O planejamento de cirurgia de modelo convencional produz um ou dois guias oclusais de acrílico. Erros, entretanto, podem ser introduzidos durante esse processo, por exemplo, na transferência do registro do arco facial para o articulador. Também percebe-se que não há como reproduzir os complexos movimentos de rotação e translação da articulação temporomandibular pelos articuladores tradicionais, mas ainda sim é um método preciso, confiável e não requer equipamentos caros (DONALDSON et al, 2020).

Outros erros dimensionais também podem ocorrer durante as etapas deste método convencional, que podem ocorrer durante a obtenção dos modelos de gesso e/ou durante a montagem dos modelos no articulador.

Muito se depende do material utilizado e de como ele é manipulado nas diversas etapas da sua utilização, em que qualquer mínimo erro ou distorção deste material resulta na diferença de proporções e dados alterados no planejamento, o que parece pouco pode-se tornar uma grande diferença, já que são medições realizadas em milímetros. Além disso, erros podem ser observados no exame físico,

caso o paciente não esteja nos posicionamentos ideais durante a aquisição das imagens ou na análise cefalométrica, o que também pode resultar em falhas técnicas (GOULART et al, 2022).

2.4 PLANEJAMENTO CIRÚRGICO VIRTUAL

Nos últimos anos, o desenvolvimento do planejamento cirúrgico virtual tridimensional (3D) tornou-se muito importante para o planejamento da cirurgia ortognática. Esta técnica foi bastante aprimorada pela incorporação de métodos de imagem 3D, como tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), escaneamento facial e modelos dentais digitais, bem como o uso de desenho auxiliado por computador (CAD) e tecnologia de fabricação assistida por computador de guias cirúrgicos (CAM) (STEINHUBER et al, 2018).

A tecnologia de planejamento cirúrgico virtual e prototipagem rápida oferece novas possibilidades para obter uma avaliação tridimensional (3D) abrangente dos arcos dentários e das estruturas esqueléticas adjacentes para simular diferentes planos cirúrgicos e prever os resultados correspondentes, bem como para facilitar a transferência do plano cirúrgico virtual para o resultado real usando guias impressas em 3D e modelos de orientação (ZHANG et al, 2016).

Numerosos relatos sobre planejamento cirúrgico virtual foram publicados, e a maioria são relatos de casos para investigar a viabilidade ou enfatizar as vantagens potenciais do planejamento cirúrgico virtual em relação aos métodos convencionais, porém a investigação sobre a precisão do planejamento cirúrgico virtual em cirurgia ortognática bimaxilar em uma série de pacientes tem sido limitada (ZHANG et al, 2016).

A cirurgia ortognática assistida por computador integra o planejamento e a intervenção cirúrgica realizada através de um software, com análise cefalométrica tridimensional (3D) do osso e dos tecidos moles, execução dos movimentos cirúrgicos para alcançar a harmonia dentária e óssea ideal e transferência do planejamento virtual para o cenário cirúrgico real usando um guia cirúrgico (HAAS, BECKER, OLIVEIRA, 2015).

O advento da imagem tridimensional trouxe uma nova visão para o diagnóstico e planejamento do tratamento das deformidades faciais. Agora é possível ver os movimentos ósseos e sua influência nos tecidos circundantes. Além disso, é muito sugestivo a superioridade desse planejamento, no entanto, ainda faltam estudos comparando o convencional e o virtual com o objetivo de verificar a confiabilidade do planejamento cirúrgico virtual. (RITTO et al, 2018).

Assim sendo, o maior diferencial do planejamento virtual, é a possibilidade de visualização da movimentação e alteração dos tecidos moles adjacentes, como a posição de lábios, nariz e mento, bem como a observação das alterações no espaço aéreo, em que pode-se verificar a repercussão da movimentação óssea no volume, em sua maioria o aumento de volume, das vias aéreas. O que reflete na respiração dos pacientes, notada ainda mais durante o sono, diminuindo os casos de apneia e ronco, afirmando um sucesso ainda mais abrangente da cirurgia ortognática (PARK et al, 2019).

Essa movimentação dos tecidos moles em resposta ao reposicionamento ósseo, observada no software de planejamento virtual, não deve ser mostrada para o paciente, ou então, realizada isso com imensa cautela para o paciente, pois é uma situação que gera bastante expectativa de como ele poderá ficar após a cirurgia, e muitas vezes não é exatamente fidedigno, pois o resultado final do posicionamento dos tecidos moles depende de diversos fatores, como cicatrização do paciente, o edema que ele poderá ter, na resposta em que o corpo reage diante ao procedimento, enfim, esse quesito serve melhor para auxiliar o planejamento do cirurgião que pode ter uma maior previsão de resultados (THOMAS, 2020).

Outra facilidade que essa modalidade virtual possui, é a possibilidade de alterações do planejamento serem feitas mais rapidamente, pois é apenas realizar a modificação dos dados inseridos no software, o que já seria um trabalho imenso no planejamento convencional, já que seria necessário a obtenção de modelos de gesso na anatomia original novamente, para que se possa realizar uma nova cirurgia de modelos, e isso requer muito tempo e material para ser realizado (ELNAGAR, ARONOVICH, KUSNOTO, 2020).

O planejamento virtual consiste em analisar a deformidade esquelética do paciente com um programa de análise 3D através de imagens de tomografia computadorizada, realização de cirurgia virtual e, em seguida, confecção de um guia

cirúrgico com material estereolitográfico usando uma máquina de impressão 3D (PARK et al, 2019).

Diversas são as plataformas digitais de planejamento, há no mercado vários softwares disponíveis, como por exemplo: Proplan CMF (Materialize, Leuven, Bélgica), Maxilim (Medicim NV, Mechelen, Bélgica) SimPlant O&O (Materialize, Leuven, Bélgica) e Dolphin (Dolphin Imaging and Management Solutions, Chatsworth, CA, EUA) (ZOABI et al, 2022).

No estudo de Pascal et al, 2018, contradizendo diversos outros estudos, ele relata que o planejamento não é uma alternativa aos métodos tradicionais, mas sim uma ferramenta auxiliar para gerenciar os casos mais desafiadores, já que o ambiente digital permite simulações combinadas de ossos e tecidos moles, bem como medições quantitativas precisas.

Afirma também que é uma ferramenta poderosa capaz de lidar com assimetrias faciais e desproporções multidimensionais, reafirmando o que diz em diversos trabalhos que o planejamento virtual é o mais indicado para tratamento de discrepâncias e assimetrias maiores, pois permite realizar simulações virtuais de espelhamento ou multiplicação sem alterar o modelo inicial, além de também poder se tornar uma ferramenta ilustrativa na comunicação entre paciente e profissional.

No entanto, é um planejamento também demorado, podem existir dificuldades no gerenciamento da oclusão dentária virtual, sobreposições ósseas e principalmente simulações de tecidos moles. Possui também outras dificuldades ou limitações como a realização da tomografia sendo necessária ser realizada com o paciente em relação cêntrica, pois isso, ou o posicionamento diferente da cabeça do paciente no momento da obtenção da tomografia, altera o planejamento, isso precisa ser bem estabelecido entre cirurgião e radiologista, além de necessitar de equipamentos de informática e softwares caros, o que pode não ser muito acessível para ser usado de forma como primeira escolha, mas sem dúvida possui o potencial de lidar com casos complexos e se tornar progressivamente o padrão-ouro (PASCAL et al, 2018).

Vale ressaltar que as imagens de tomografia apresentam limitações como artefatos de imagem, uma vez que bráquetes e restaurações metálicas podem interferir na visualização de importantes reparos anatômicos. Por outro lado, o método virtual não requer tantas etapas laboratoriais, como o convencional, não há

necessidade do uso de arco facial, pois utiliza imagens tridimensionais, que permitem a visualização de estruturas adjacentes e sua influência na oclusão (GOULART et al, 2022).

2.5 ACURÁCIA

Acurácia pode ser definida como a exatidão e precisão em uma medição ou no resultado apresentado por um instrumento de medição, ou seja, a confiabilidade que determinado método nos traz (COUSLEY et al., 2017).

As vantagens descritas sobre a cirurgia de modelo tradicional incluem maior precisão cirúrgica, redução do tempo da sala de cirurgia e custos cirúrgicos menores, enquanto as limitações documentadas do planejamento virtual consistem no seu alto custo, porém com excelentes taxas de precisão cirúrgica (STAMM et al., 2022).

O sucesso da cirurgia bimaxilar depende da técnica cirúrgica e do planejamento cirúrgico preciso, é encontrado na literatura muitos trabalhos abordando sobre a temática da acurácia e vantagens dos planejamentos, porém estes possuem um número limitado de pacientes e metodologias diferentes de coleta e comparação de dados o que traz dificuldade na realização de metanálise (CHEN et al., 2021; XU et al., 2020; COUSLEY et al., 2017; TONDIN et al., 2021).

Outra dificuldade encontrada, é que a maioria dos trabalhos abordam sobre o planejamento virtual, se esta técnica é precisa, mas não traz dados evidentes se uma técnica de planejamento se sobrepõe a outra, portanto, maiores evidências são necessárias para definir se há diferença entre os planejamentos cirúrgicos no resultado da cirurgia ortognática bimaxilar e assim auxiliar o cirurgião (LEE et al., 2022).

3

Proposição

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sistemática sobre a comparação da acurácia do movimento cirúrgico realizado por meio do planejamento convencional e planejamento virtual da cirurgia ortognática.



4 Materiais e Métodos

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo consiste em uma revisão sistemática baseada nos critérios PRISMA-2020 (PAGE *et al*, 2021). E o estudo foi registrado no registro prospectivo internacional de revisões sistemáticas (PROSPERO) — protocolo: CRD42023407667.

De acordo com o estabelecido pelo PRISMA para revisões sistemáticas e critérios PICO, a seguinte pergunta foi formulada: qual método de planejamento para cirurgia ortognática em pacientes com deformidades dentofaciais apresenta maior acurácia: virtual ou convencional? (Tabela 1).

4.1. DESENHO DO ESTUDO

Foram selecionados ensaios clínicos que apresentam a comparação entre o planejamento virtual e convencional em cirurgia ortognática até março de 2023. A busca eletrônica foi realizada nas seguintes bases de dados: MEDLINE (PubMed), Web of Science e EMBASE, tendo como palavras-chave principais: “*Orthognathic Surgery*”, “*Dentofacial Deformities*”, “*Planning*”, além do acréscimo de seus termos secundários, construída com operadores booleanos (*AND / OR*).

A busca final foi realizada no dia 20 de março de 2023. Os termos de busca estão descritos na Tabela 2 e as estratégias de busca para cada base de dados estão descritas na Tabela 3. A busca manual foi realizada nas referências dos estudos incluídos na revisão sistemática.

Tabela 1: Critérios PICO:(P) População; (I) Intervenção, (C) Comparação, (O) Desfecho, (S) Estudo

PICO	DESCRITORES
P	Paciente com deformidades dentofaciais
I	Cirurgia ortognática, Procedimentos cirúrgicos ortognáticos
C	Planejamento virtual e Planejamento convencional
O	Se um planejamento é superior ao outro
S	<i>Clinical trial</i> e estudo de coorte

Tabela 2: (Mesh Terms): Assunto a ser Pesquisado (Entry Terms): Descritores/ Palavras Chave

MESH TERMS	ENTRY TERMS
CIRURGIA ORTOGNÁTICA	Orthognathic surgery OR Orthognathic OR Corrective jaw surgery OR Maxillary osteotomy OR Mandibular osteotomy OR Le Fort I osteotomy
Procedimentos Cirúrgicos Ortognáticos	OR Bilateral sagittal split osteotomy OR Sagittal split osteotomy OR Sagittal split ramus osteotomy OR Vertical subsigmoid osteotomy OR BSSO OR SSO OR SSRO OR bssco OR IVRO OR euro OR Genioplasty OR Chin osteotomy

DEFORMIDADES DENTOFACIAIS RESULTADOS/ACURÁCIA	Planning OR Plan OR Prediction OR Predict OR Simulation OR Simulate OR Design OR Model Surgery OR Conventional Surgery Accurate OR Accuracy OR Precision OR Precise OR Align OR Alignment
TIPO DE ESTUDO	Randomized controlled trial OR clinical trial OR trial OR

Tabela 3: Estratégia de busca realizada em cada base de dados.

(continua)

BASE DE DADOS	BUSCA REALIZADA
PubMed	<p>("Orthognathic Surgical Procedures" OR "Orthognathic Surgical Procedure" OR "Procedure, Orthognathic Surgical" OR "Procedures, Orthognathic Surgical" OR "Surgical Procedure, Orthognathic" OR "Surgical Procedures, Orthognathic" OR "Jaw Surgery" OR "Jaw Surgeries" OR "Surgeries, Jaw" OR "Surgery, Jaw" OR "Maxillo-Mandibular Surgery" OR "Maxillo Mandibular Surgery" OR "Maxillo-Mandibular Surgeries" OR "Surgeries, Maxillo-Mandibular" OR "Surgery, Maxillo-Mandibular" OR "Maxillofacial Orthognathic Surgery" OR "Maxillofacial Orthognathic Surgeries" OR "Orthognathic Surgeries, Maxillofacial" OR "Orthognathic Surgery, Maxillofacial" OR "Surgeries, Maxillofacial Orthognathic" OR "Surgery, Maxillofacial Orthognathic" OR "Orthognathic Surgery" OR "Orthognathic Surgeries" OR "Surgeries, Orthognathic" OR "Surgery, Orthognathic" OR "Preoperative orthognathic surgery planning" OR "Correcting facial asymmetry" OR "Skeletal Class III deformity" OR "Malocclusion" OR "Angle Classification" OR "Angle's Classification" OR "Angles Classification" OR "Bite, Cross" OR "Bites, Cross" OR "Classification, Angle's" OR "Cross Bite" OR "Cross Bites" OR "Crossbite" OR "Crossbites" OR "Crowding, Tooth" OR "Crowdings, Tooth" OR "Malocclusions Tooth Crowding" OR "Osteotomy, Le Fort" OR "Osteotomy, Sagittal Split Ramus") AND ("Digital workflow process" OR "Digital workflow" OR "Computer-assisted surgical planning" OR "Three-Dimensional" OR "3D Planning" OR "3D Plan" OR "3D-Printing" OR "3D printing" OR "Virtual surgery planning" OR "Virtual surgical planning" OR "VSP" OR "Virtual planning" OR "Virtual surgery" OR "Three-dimensional surgical planning" OR "3D surgical planning" OR "VSP" OR "Three-dimensional virtual surgical planning" OR "3D-VSP" OR "Three-dimensional virtual model surgery" OR "3D-VMS" OR "Three-dimensional treatment planning" OR "Three-dimensional virtual method" OR "Three-dimensional technique" OR "Computer-assisted surgery" OR "Virtual model surgery" OR "Computer aided simulation" OR "Three-dimensional printed surgical guide" OR "Three-dimensional surgical simulation" OR "Computer-assisted three-dimensional planning" OR "Computer-assisted orthognathic surgery" OR "Computer-aided surgical simulation" OR "Virtual design" OR "Virtual group" OR "3-dimensional") AND ("Traditional surgical planning" OR "TSP" OR "CSP" OR "Conventional surgical planning" OR "Conventional planning" OR "Traditional two-dimensional planning methods" OR "Traditional methods" OR "Traditional treatment planning" OR "Conventional manual method" OR "Dental model" OR "2D Planning" OR "Two-dimensional planning" OR "Conventional model surgery" OR "Two-dimensional surgical simulation" OR "Conventional two-dimensional planning" OR "Two-dimensional technique" OR "Classic orthognathic surgery" OR "Traditional model surgery" OR "Control group" OR "2-dimensional")</p>
Web of Science	<p>("Orthognathic Surgical Procedures" OR "Orthognathic Surgical Procedure" OR "Procedure, Orthognathic Surgical" OR "Procedures, Orthognathic Surgical" OR "Surgical Procedure, Orthognathic" OR "Surgical Procedures, Orthognathic" OR "Jaw Surgery" OR "Jaw Surgeries" OR "Surgeries, Jaw" OR "Surgery, Jaw" OR "Maxillo-Mandibular Surgery" OR "Maxillo Mandibular Surgery" OR "Maxillo-Mandibular Surgeries" OR "Surgeries, Maxillo-Mandibular" OR "Surgery, Maxillo-Mandibular" OR "Maxillofacial Orthognathic Surgery" OR "Maxillofacial Orthognathic Surgeries" OR "Orthognathic Surgeries, Maxillofacial" OR "Orthognathic Surgery, Maxillofacial" OR "Surgeries, Maxillofacial Orthognathic" OR "Surgery, Maxillofacial Orthognathic" OR</p>

Tabela 3: Estratégia de busca realizada em cada base de dados.

(continua)

	<p>Orthognathic Surgery" OR "Orthognathic Surgeries" OR "Surgeries, Orthognathic" OR "Surgery, Orthognathic" OR "Preoperative orthognathic surgery planning" OR "Correcting facial asymmetry" OR "Skeletal Class III deformity" OR "Malocclusion" OR "Angle Classification" OR "Angle's Classification" OR "Angles Classification" OR "Bite, Cross" OR "Bites, Cross" OR "Classification, Angle's" OR "Cross Bite" OR "Cross Bites" OR "Crossbite" OR "Crossbites" OR "Crowding, Tooth" OR "Crowdings, Tooth" OR "Malocclusions Tooth Crowding" OR "Osteotomy, Le Fort" OR "Osteotomy, Sagittal Split Ramus") AND ("Digital workflow process" OR "Digital workflow" OR "Computer-assisted surgical planning" OR "Three-Dimensional" OR "3D Planning" OR "3D Plan" OR "3D-Printing" OR "3D printing" OR "Virtual surgery planning" OR "Virtual surgical planning" OR "VSP" OR "Virtual planning" OR "Virtual surgery" OR "Three-dimensional surgical planning" OR "3D surgical planning" OR "VSP" OR "Three-dimensional virtual surgical planning" OR "3D-VSP" OR "Three-dimensional virtual model surgery" OR "3D-VMS" OR "Three-dimensional treatment planning" OR "Three-dimensional virtual method" OR "Three-dimensional technique" OR "Computer-assisted surgery" OR "Virtual model surgery" OR "Computer aided simulation" OR "Three-dimensional printed surgical guide" OR "Three-dimensional surgical simulation" OR "Computer-assisted three-dimensional planning" OR "Computer-assisted orthognathic surgery" OR "Computer-aided surgical simulation" OR "Virtual design" OR "Virtual group" OR "3-dimensional") AND ("Traditional surgical planning" OR "TSP" OR "CSP" OR "Conventional surgical planning" OR "Conventional planning" OR "Traditional two-dimensional planning methods" OR "Traditional methods" OR "Traditional treatment planning" OR "Conventional manual method" OR "Dental model" OR "2D Planning" OR "Two-dimensional planning" OR "Conventional model surgery" OR "Two-dimensional surgical simulation" OR "Conventional two-dimensional planning" OR "Two-dimensional technique" OR "Classic orthognathic surgery" OR "Traditional model surgery" OR "Control group" OR "2-dimensional")</p>
EMBASE	<p>('orthognathic surgical procedures'/exp OR 'orthognathic surgical procedures' OR 'orthognathic surgical procedure' OR 'procedure, orthognathic surgical' OR 'procedures, orthognathic surgical' OR 'surgical procedure, orthognathic' OR 'surgical procedures, orthognathic' OR 'jaw surgery'/exp OR 'jaw surgery' OR 'jaw surgeries' OR 'surgeries, jaw' OR 'surgery, jaw' OR 'maxillo-mandibular surgery' OR 'maxillo mandibular surgery' OR 'maxillo-mandibular surgeries' OR 'surgeries, maxillo-mandibular' OR 'surgery, maxillo-mandibular' OR 'maxillofacial orthognathic surgery' OR 'maxillofacial orthognathic surgeries' OR 'orthognathic surgeries, maxillofacial' OR 'orthognathic surgery, maxillofacial' OR 'surgeries, maxillofacial orthognathic' OR 'surgery, maxillofacial orthognathic' OR 'orthognathic surgery'/exp OR 'orthognathic surgery' OR 'orthognathic surgeries' OR 'surgeries, orthognathic' OR 'surgery, orthognathic' OR 'preoperative orthognathic surgery planning' OR 'correcting facial asymmetry' OR 'skeletal class iii deformity' OR 'malocclusion'/exp OR 'malocclusion' OR 'osteotomy, le fort'/exp OR 'osteotomy, le fort' OR 'sagittal split osteotomy'/exp OR 'sagittal split osteotomy') AND ('digital workflow process' OR 'digital workflow' OR 'computer-assisted surgical planning' OR 'three-dimensional' OR '3d planning' OR '3d plan' OR '3d-printing'/exp OR '3d-printing' OR '3d printing'/exp OR '3d printing' OR 'virtual surgery planning' OR 'virtual surgical planning'/exp OR 'virtual surgical planning' OR 'virtual planning' OR 'virtual surgery'/exp OR 'virtual surgery' OR</p>

Tabela 3: Estratégia de busca realizada em cada base de dados.**(conclusão)**

'three-dimensional treatment planning' OR 'three-dimensional virtual method' OR 'three-dimensional technique' OR 'computer-assisted surgery'/exp OR 'computer-assisted surgery' OR 'virtual model surgery' OR 'computer aided simulation' OR 'three-dimensional printed surgical guide' OR 'three-dimensional surgical simulation' OR 'computer-assisted three-dimensional planning' OR 'computer-assisted orthognathic surgery' OR 'computer-aided surgical simulation' OR 'virtual design' OR 'virtual group' OR 'three-dimensional imaging'/exp OR 'three-dimensional imaging') AND ('traditional surgical planning' OR 'tsp' OR 'csp' OR 'conventional surgical planning' OR 'conventional planning' OR 'traditional two-dimensional planning methods' OR 'traditional methods' OR 'traditional treatment planning' OR 'conventional manual method' OR 'dental model'/exp OR 'dental model' OR '2d planning' OR 'two-dimensional planning' OR 'conventional model surgery' OR 'two-dimensional surgical simulation' OR 'conventional two-dimensional planning' OR 'two-dimensional technique' OR 'classic orthognathic surgery' OR 'traditional model surgery' OR 'control group'/exp OR 'control group' OR 'two-dimensional imaging'/exp OR 'two-dimensional imaging')

4.2. MÉTODO DE COLETA DE DADOS

Após a definição da estratégia de busca para realizar a seleção inicial dos artigos, 2 revisores independentes analisaram o tipo de estudo pelo filtro da plataforma, reduzindo assim a quantidade de artigos adequados disponíveis e verificaram o título e o resumo de todos os artigos encontrados, os quais foram submetidos a critérios de inclusão e exclusão, definidos antes do início do estudo.

Para ser incluído nesta revisão sistemática os estudos deveriam cumprir os seguintes critérios: estudos em língua inglesa ou portuguesa; ensaios clínicos (retrospectivo ou randomizado); estudos do tipo coorte; sem determinação da data de publicação, além disso, os artigos selecionados deveriam apresentar: a) formas de planejamento (virtual e convencional); b) comparação entre os planejamentos no pré-operatório e o resultado final; c) acurácia dos planejamentos. Foram excluídos estudos em idioma diferente do inglês ou português, casos clínicos, série de casos, revisões sistemáticas, meta-análises, revisões narrativas e cirurgias de um segmento.

Após a determinação dos estudos incluídos (Tabela 4) na revisão sistemática, dois revisores treinados coletaram e tabularam todos os dados utilizando Excel 2016 (*Microsoft, Redmond, WA*). Os resultados foram importados ao software *EndNote* (*Thomson Reuters, Toronto, ON, Canada*) e, após a remoção das

duplicatas, os títulos e resumos foram avaliados pelos dois revisores independentes. No caso de divergência, um terceiro revisor experiente foi consultado. Após a seleção inicial, os dois examinadores leram os textos na íntegra e, utilizando os critérios de seleção, determinaram quais seriam incluídos no estudo. As possíveis discordâncias entre os avaliadores foram resolvidas após uma conversa, além da avaliação de concordância através do teste *Kappa*.

Tabela 4: Lista de artigos incluídos no estudo com identificação do autor, título, ano de publicação e periódico em que foi publicado.

(continua)

AUTORES	TÍTULO	ANO	PERIÓDICO PUBLICADO
Zinser et al.	A paradigm shift in orthognathic surgery? A comparison of navigation, computer-aided designed/computer-aided manufactured splints, and "classic" intermaxillary splints to surgical transfer of virtual orthognathic planning	2013	Journal of Oral and Maxillofacial Surgery
De Riu et al.	Computer-assisted orthognathic surgery for correction of facial asymmetry: results of a randomised controlled clinical trial	2014	British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery
Kwon et al.	Accuracy of maxillary repositioning in two-jaw surgery with conventional articulator model surgery versus virtual model surgery	2014	International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery
Van Hemelen et al.	Three-dimensional virtual planning in orthognathic surgery enhances the accuracy of soft tissue prediction	2015	Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery
Bengtsson et al.	Treatment outcome in orthognathic surgery-A prospective randomized blinded case-controlled comparison of planning accuracy in computer-assisted two- and three-dimensional planning techniques (part II)	2017	Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery
Ritto et al.	Comparison of the accuracy of maxillary position between conventional model surgery and virtual surgical planning	2018	International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery
Bengtsson et al.	Treatment outcome in orthognathic surgery - A prospective comparison of accuracy in computer assisted two and three-dimensional prediction	2018	Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery
Schneider et al	Customized virtual surgical planning in bimaxillary orthognathic surgery: a prospective randomized trial	2019	Clinical Oral Investigations
Xu et al.	Comparison of the postoperative and follow-up accuracy of articulator model surgery and virtual surgical planning in skeletal class III patients	2020	British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery

Tabela 4: Lista de artigos incluídos no estudo com identificação do autor, título, ano de publicação e periódico em que foi publicado.

				(conclusão)
Hanafy et al.	Precision of orthognathic digital plan transfer using patient-specific cutting guides and osteosynthesis versus mixed analogue-digitally planned surgery: a randomized controlled clinical trial	2020	International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery	
Yamaguchi et al.	The Accuracy of Maxillary Position Using a Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing Intermediate Splint Derived Via Surgical Simulation in Bimaxillary Orthognathic Surgery	2020	Journal of Craniofacial SurgerY	
Melo et al.	Laboratorial Comparative Study of the Accuracy Between Virtual Planning and Erickson's Platform	2022	Journal of Maxillofacial and Oral Surgery	

4.3. COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Foram coletados os seguintes dados dos artigos: ano, autores, objetivo, desenho do estudo, participantes, sexo, média de idade dos participantes, tamanho da amostra, tipo de planejamento, tipo de cirurgia, software, tempo de acompanhamento, confecção de guia cirúrgico e desfechos. Os dados coletados foram submetidos a análise estatística descritiva.

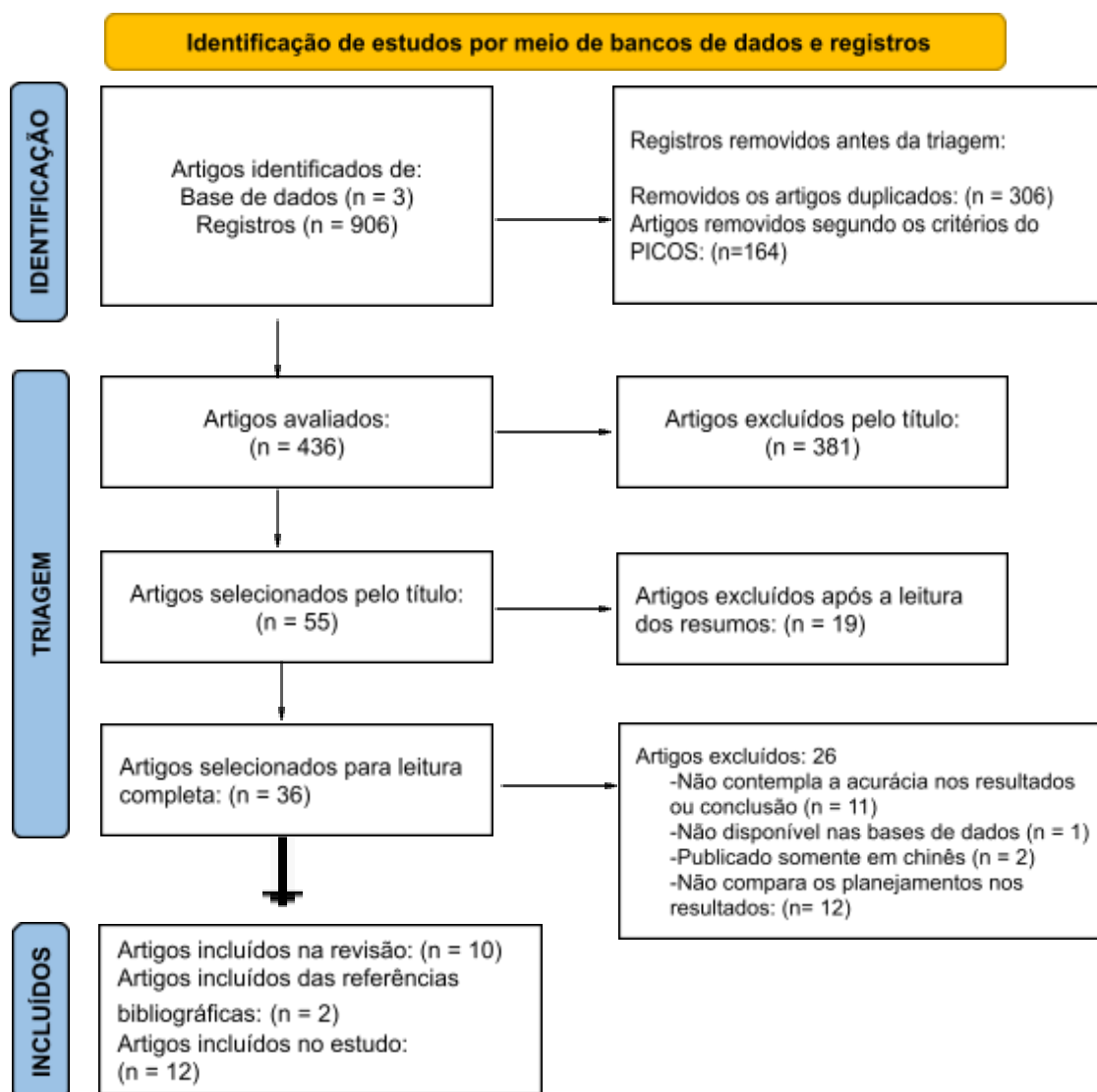
A avaliação do risco de viés foi realizada utilizando-se a ferramenta da *Cochrane (Cochrane Risk Of Bias Assessment Tool)*, considerando os pontos: randomização, sigilo de alocação, cegamento dos participantes, cegamento na análise dos resultados, apresentação de dados incompletos e outras fontes de viés consideradas de baixo risco.

Assim, a busca eletrônica foi conduzida em 20 de março de 2023 em que após a realização da busca com o uso de todos os descritores definidos, 906 artigos foram encontrados. Foi realizada a exclusão de 306 duplicatas e remoção de 164 artigos após o uso do filtro da plataforma de estudos *clinical trails* e estudos retrospectivos, por não preencherem os critérios PICO. Restando então 436 trabalhos em que foram analisados pelo título, e assim realizada a exclusão de 381 artigos, o que deixou 55 artigos para leitura do título e resumo, em que 19 trabalhos foram excluídos após a leitura do resumo, permanecendo 36 artigos que foram escolhidos para leitura na íntegra.

Após submissão aos critérios de inclusão, um total de 10 artigos foram incluídos na revisão sistemática. Após a realização de uma busca manual nas

referências bibliográficas destes 10 trabalhos, foram ainda selecionados para inclusão mais 2 artigos, totalizando assim 12 estudos incluídos no presente estudo. Em que a Figura 1 mostra o Fluxograma PRISMA do processo de seleção dos estudos.

Figura 1: Fluxograma PRISMA da seleção do estudo.





5 Resultados

5 RESULTADOS

A seleção dos artigos foi realizada por dois revisores, em que a avaliação da concordância entre os autores foi avaliada através do teste *Kappa*, obtendo resultado de 0,83, sendo de forte concordância.

Dentre os 12 estudos incluídos nesta revisão (Tabela 5 e Tabela 6), encontram-se artigos publicados entre os anos de 2013 a 2022, em periódicos variados sobre a temática de cirurgia bucomaxilofacial. Observou-se que um total 374 pacientes foram submetidos a cirurgia ortognática bimaxilar com ou sem realização também de mentoplastia, sendo a maioria dos participantes do sexo masculino, com idades variando entre 16 e 67 anos.

Dentre os estudos, os objetivos permeiam no requisito maior de comparação entre os planejamentos seja virtual ou convencional, em que todos se utilizam de radiografias laterais e de tomografia computadorizada para aquisição de dados de imagens dos pacientes e possível comparação entre os parâmetros estabelecidos.

No planejamento virtual, foram usados softwares como: *SimPlant*, *Maxilim*, *3Txer*, *Dolphin Imaging*, *Amira*, *Freeform*, *Mimics* e *ProPlan CMF* para realizar o planejamento advindo das imagens tomográficas e/ou escaneamento das arcadas, bem como confecção dos guias cirúrgicos para impressão 3D.

Já no planejamento convencional, alguns estudos se utilizam das radiografias cefalométricas para definição de parâmetros com auxílio das medições com paquímetro, e confecção de guias convencionais com resina, porém, alguns também usam softwares para transferência das telerradiografias e medições computadorizadas, como: *V-ceph*, *Onyx Ceph*, *wad Facad*, *Onyx*, *Facad*; fazendo com que assim seja mais equiparável o estabelecimento dos parâmetros de medição.

Em relação a confecção dos guias cirúrgicos, dos 12 estudos, 6 trabalhos se utilizam dessa ferramenta também como um parâmetro de comparação entre os tipos de planejamentos, em que todos os 6 usam guias convencionais versus guias impressos em CAD/CAM. Os outros 6 estudos comparam parâmetros de medições lineares entre pontos antropométricos estabelecidos pré e pós-cirúrgicos, assim observando se houve diferença

significativa entre o que foi planejado e o que foi executado, através de testes estatísticos.

Desta forma, 6 artigos concluíram que o planejamento virtual é mais acurado no reposicionamento da maxila e mandíbula, enquanto outros 6 artigos relatam não haver diferença significativa na acurácia entre os dois tipos de planejamento. Todos acabam concluindo que não tem um muito superior do que o outro e a decisão acaba sendo escolha do cirurgião e a possibilidade de recurso financeiro para pagar o custo maior do planejamento virtual.

Tabela 5: Detalhamento dos dados encontrados nos artigos.

(continua)

AUTORES	TIPO DE ESTUDO	N	OBJETIVO	MÉTODO	CONCLUSÃO
Zinser et al. 2013	PROSPECTIVO	28	Comparação guia CAD/CAM com guias convencionais	Distância linear e angular entre pontos cefalométricos	Planejamento virtual é mais preciso do que o planejamento convencional.
De Riu et al. 2014	ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO	20	Avaliar o procedimento mais preciso para a correção ortognática da assimetria facial	Distância linear e angular entre os pontos de referência e os pontos de referência em relação à linha média facial e ao plano sagital médio	Planejamento virtual é mais preciso do que o planejamento convencional.
Kwon et al. 2014	RETROSPECTIVO	42	Comparação guia CAD/CAM com guias convencionais	Distância linear e angular entre os pontos de referência e os pontos de referência	Não há diferença significativa na acurácia entre os planejamentos.
Van Hemelen et al. 2015	ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO	66	Comparação dos pontos de referência estabelecidos pré e pós cirúrgicos	distâncias medidas entre os marcos planejados e pós-operatórios foram coletadas e analisadas	Não há diferença significativa na acurácia entre os planejamentos.
Bengtsson et al. 2017	ENSAIO CLÍNICO	57	comparação dos pontos de referência estabelecidos pré e pós cirúrgicos	medidas da distância e dos ângulos entre os marcadores cefalométricos em radiografias 2D e 3D.	Planejamento virtual é mais preciso do que o planejamento convencional.
Ritto et al. 2018	RETROSPECTIVO	30	Comparação por meio da sobreposição de imagens de tomografia computadorizada	medidas dos mesmos pontos cefalométricos, calculada a diferença linear média entre o movimento planejado e o movimento obtido para cada ponto de referência	Não há diferença significativa na acurácia entre os planejamentos.
Bengtsson et al. 2018	ENSAIO CLÍNICO	30	Comparação dos pontos de referência estabelecidos pré e pós cirúrgicos	medidas da distância e dos ângulos entre os marcadores cefalométricos em radiografias 2D e 3D.	Não há diferença significativa na acurácia entre os planejamentos.

Tabela 5: Detalhamento dos dados encontrados nos artigos.

						(conclusão)
Schneider et al. 2019	ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO	21	comparação de medidas de diferenças angulares comparando o inicialmente planejado com a situação pós-operatória.	Os parâmetros avaliados foram a diferença entre situação planejada e pós-operatória, precisão das guias, tempo necessário para a cirurgia (min) e custos totais.	Planejamento virtual é mais preciso do que o planejamento convencional.	
Xu et al. 2020	RETROSPECTIVO	30	Comparação guia CAD/CAM com guias convencionais	Três pontos de referência dentários foram escolhidos para avaliar a precisão	Não há diferença significativa na acurácia entre os planejamentos.	
Hanafy et al. 2020	ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO RANDOMIZADO	18	Comparação guia CAD/CAM com guias convencionais	Diferença entre as distâncias lineares entre os pontos de referência	Planejamento virtual é mais preciso do que o planejamento convencional.	
Yamaguchi et al. 2020	RETROSPECTIVO	24	Comparação guia CAD/CAM com guias convencionais	Os dados simulados foram sobrepostos aos dados pós-operatórios de TC e modelos dentários por referência à base do crânio.	Planejamento virtual é mais preciso do que o planejamento convencional.	
Melo et al. 2022	ENSAIO CLÍNICO	08	comparação das medidas obtidas do planejamento virtual com as obtidas da plataforma de Erickson usando o guia cirúrgico impresso em 3D.	Um modelo linear com efeitos mistos foi aplicado para as comparações e o teste de contraste ortogonal foi usado para as comparações entre os métodos cirúrgicos e medidas	Não há diferença significativa na acurácia entre os planejamentos.	

Tabela 6: Resumo dos dados observados nos artigos.

(continua)

AUTORES	N CONVENCIONAL	N VIRTUAL	SEXO	IDADE	CIRURGIA REALIZADA	FERRAMENTAS CONVENCIONAL	SOFTWARE VIRTUAL	GUIA CIRÚRGICO	EXAME DE IMAGEM
Zinser et al. 2013	10	18	15 H/ 13 M	20,8	Bimaxilar + Mentoplastia	-	SimPlant	Convencional= manual / Virtual=CAD/C AM	TC
De Riu et al. 2014	10	10	10H/ 10M	21-54	Bimaxilar + Mentoplastia	Régua e paquímetro	Maxilim	Convencional= manual / Virtual=CAD/C AM	TCFC
Kwon et al. 2014	23	19	29H/ 13M	23-25	Bimaxilar	V-ceph (medição)	3Txe	Convencional= manual / Virtual=CAD/C AM	Scanner dos modelos, cefalograma, telerradiografia
Van Hemelen et al. 2015	35	31	29H/ 37M	19,18	Bimaxilar + Mentoplastia	Onyx Ceph	Maxilim		TC
Bengtsson et al. 2017	29	28	30H/ 27M	18-30	Bimaxilar + Mentoplastia	wad Facad	SimPlant		TC

Tabela 6: Resumo dos dados observados nos artigos.

									(conclusão)
Ritto et al. 2018	15	15	17H/ 13M	-	Bimaxilar	-	Dolphin	Convencional= manual / Virtual=CAD/CAM	TC
Bengtsson et al. 2018	-	-	-	18-30	Bimaxilar + Mentoplastia	Facad	SimPlant		TC
Schneider et al. 2019	12	09	9H/ 12M	-	Bimaxilar		Dolphin	Convencional= manual / Virtual=CAD/CAM	TCFC
Xu et al. 2020	15	15	10H/ 20M	25	Bimaxilar	Paquímetro	Freeform		TC
Hanafy et al. 2020	09	09	9H/ 9M	19-24	Bimaxilar		Mimics 19.0	Convencional= manual / Virtual=CAD/CAM	TCFC
Yamaguchi et al. 2020	10	14	11H/ 13M	16-44	Bimaxilar + Mentoplastia		ProPlan CMF	Convencional= manual / Virtual=CAD/CAM	TC
Melo et al. 2022	08	08 (os mesmos)	5H/ 3M	22-47	Bimaxilar		Dolphin		TCFC

5.1. ANÁLISE DO RISCO DE VIÉS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS

A qualidade dos artigos foi avaliada por meio de uma adaptação da análise de viés proposta por Clementini et al (2012). Os critérios utilizados foram: randomização, sigilo de alocação, cegamento dos participantes, cegamento na análise dos resultados, apresentação de dados completos, outras fontes de viés consideradas de baixo risco.

Com relação ao risco de viés para cada estudo analisado, os artigos que continham todos os itens acima foram considerados de baixo risco, os estudos com falta de um ou dois itens foram considerados de médio risco e as investigações com falta de três ou mais itens foram consideradas de alto risco.

Conforme demonstrado pela análise da avaliação da qualidade dos estudos incluídos na presente revisão, um (RITTO et al, 2018) dos doze estudos é considerado de alto risco de viés, quatro (ZINSER et al, 2013; XU et al, 2020; SCHNEIDER et al, 2019; BENGTTSSON et al, 2018) de risco moderado e sete de baixo risco (YAMAGUCHI et al, 2020; HANAFY et al, 2020; BENGTTSSON et al, 2017; DE RIU et al, 2014; MELO et al, 2022; KWON et al, 2014; VAN HEMELEN et al, 2015). Esta observação destaca a importância de produzir estudos bem conduzidos para que se obtenha resultados mais fortes baseados em evidências.



6 Discussão

6 DISCUSSÃO

O planejamento da cirurgia ortognática consiste em uma das etapas mais importantes deste tipo de procedimento cirúrgico. Atualmente ela pode ser realizada de forma convencional valendo-se de modelos de gesso montados em articuladores semi-ajustáveis ou, mais recentemente, utilizar programas de manipulação 3D para realizar as cirurgias de modelos com planejamento totalmente virtual (BARONE et al., 2020; HA et al., 2023).

Todo esse aparato faz-se imprescindível pela necessidade de posicionar um dos segmentos ósseos na posição correta em relação ao outro segmento ósseo em sua posição inicial. Para que isto aconteça é necessário a confecção de um guia cirúrgico que transfere todo o planejamento para o paciente. Este guia pode ser confeccionado com resinas acrílicas ou por impressão 3D (LIN et al., 2018).

Ambos os sistemas de planejamento apresentam pequenos erros que se somam durante o processo de planejamento. Quando avalia-se o planejamento convencional deve-se entender que o material de moldagem, a presa do gesso, a montagem do arco facial, a montagem do articulador semi-ajustável bem como a confecção do guia com resina acrílica podem sofrer distorções que quando somadas não podem ser desconsideradas (BARBENEL et al., 2010).

Da mesma forma, o planejamento virtual apresenta uma fase crítica que necessita a sobreposição do escaneamento intraoral e a tomografia computadorizada. Este processo é feito de forma semiautomática e necessita a intervenção do operador para uma aproximação mais precisa dos modelos à tomografia, de forma semelhante acontece com o posicionamento da cabeça do paciente durante o planejamento (LINN, LONIC, LOU, 2018).

Quando realizamos movimentos tridimensionais, eles são decompostos nos planos cartesianos (x,y,z) o que significa que se o alinhamento da face e o movimento não forem o mesmo haverá decomposição desses movimentos no plano cartesiano. Esse fenômeno acontece em todos os pacientes, uma vez que trata-se de pacientes com alterações esqueléticas e dificilmente consegue-se este alinhamento perfeito (STAMM, BÖTTCHER, KLEINHEINZ, 2021).

A cirurgia de modelo convencional é utilizada há mais de 50 anos e, apesar dos resultados bons e confiáveis, apresenta diversas limitações em que pequenos erros podem se acumular durante as várias etapas, o que pode, no final, levar a imprecisões importantes de erro de projeção maxilar de até 15% (RITTO et al, 2018).

Desta forma, entender a magnitude da imprecisão das duas modalidades de planejamento faz-se fundamental para obter cirurgias ortognáticas com planejamentos mais precisos e principalmente mais previsíveis. Este fato torna-se ainda mais relevante em movimentos maiores como por exemplo em pacientes com fissura labiopalatina ou mesmo fissura labiopalatina com síndromes associadas onde as movimentações esqueléticas são maiores e erros que em uma população normal não seriam clinicamente significantes passam a ter significância clínica e alteração do resultado planejado (SEO et al., 2020).

É importante ressaltar que atualmente, apesar dos erros intrínsecos, o planejamento convencional apresenta boa previsibilidade e reprodutibilidade que é conhecida e previsível. O mesmo ainda não acontece com o planejamento virtual em virtude da sua difusão ser mais recente. Não se pode valer de valores sugestivos da superioridade do planejamento virtual, ainda faltam estudos comparando o convencional e o virtual com o objetivo de verificar a confiabilidade do planejamento cirúrgico virtual (RITTO et al, 2018).

No presente estudo foram selecionados 12 trabalhos que realizaram esta comparação, dentre esses, 7 foram artigos de ensaios clínicos randomizados o que demonstra a maior limitação deste estudo e a necessidade de mais trabalhos realizando esta comparação com parâmetros equiparáveis e metodologias apropriadas. Após avaliação destes trabalhos obteve-se um total de 374 indivíduos submetidos a cirurgia ortognática sendo, com pouca diferença a maioria do sexo masculino e idade de 17 a 67 anos, em que apenas um estudo não explicita a quantidade de pessoas de cada sexo (Bengtsson et al, 2018).

Um dos principais questionamentos em estudos como este é quanto a comparação de um método bidimensional com um método tridimensional. Sun et al (2018) afirmam que é muito difícil comparar as duas técnicas considerando a avaliação entre as distâncias ao longo eixo em um sistema de coordenadas uma se valerá de coordenadas bidimensionais enquanto a outra tridimensional.

Outro fator que deve ser considerado neste tipo de estudo é com relação a metodologia aplicada. Os 7 ensaios clínicos, compararam os guias obtidos manualmente com os obtidos por impressão 3D e as medidas foram realizadas nos modelos do planejamento e após a execução da cirurgia. Esta metodologia acaba por inserir o erro do cirurgião, desadaptações do guia cirúrgico no trans-operatório bem como falhas ou acomodações no sistema de fixação do pós-operatório.

Existe uma diversidade de programas utilizados para o planejamento virtual como: Sim Plant (em 3), Maxilim (em 2), 3Txer, Dolphin (em 3), Amira, Freeform, Mimics, ProPlan, bem como do planejamento convencional que foi utilizado régua, paquímetro ou mesmo programas como: v-ceph, onyx ceph (em 2), wad Facad. A diversidade de programas com algoritmos diferentes e formas de executar o planejamento diferente também consiste em um viés para avaliação dos dois modelos de planejamento bem como para a comparação em trabalhos de revisão como o desenvolvido neste estudo.

Por fim, o custo para obtenção das duas modalidades de planejamento torna-se importante. Quando realiza-se o planejamento convencional este não depende de terceiros, é realizado em um laboratório protético convencional e com baixo custo para a confecção do guia cirúrgico. Por outro lado, o planejamento virtual exige o programa que normalmente apresenta um alto custo ou a dependência de terceiros para poder realizar o planejamento e a necessidade de uma impressora 3D para realizar a impressão do guia cirúrgico. Este fato demanda tempo para a impressão do guia cirúrgico, custo elevado para obtenção do equipamento e suprimento e a necessidade de treinamento e familiaridade com a manipulação de modelos 3D para realização do guia cirúrgico.

Neste estudo obteve-se um resultado bastante dividido em virtude dos aspectos discutidos acima. Dos 12 trabalhos analisados, 6 concluíram que não existe diferença significativa entre a acurácia dos dois tipos de planejamento; outros 6 concluíram que o planejamento virtual apresenta acurácia maior que o convencional.

Portanto, faz-se imprescindível ressaltar a carência de ensaios clínicos comparando o planejamento convencional com o virtual, necessidade de métodos que realmente comparem com as mesma ferramenta os dois tipos de planejamento minimizando interferências como o cirurgião na avaliação do planejamento,

minimizar as distorções que ocorrem ao analisar modelos bidimensionais com tridimensionais e a padronização de programas para viabilizar a comparação em estudos futuros.

7

Conclusão

7 CONCLUSÃO

Com o presente estudo, pode-se afirmar que a partir dos trabalhos selecionados, não há diferença significativa na acurácia entre os planejamentos, ou seja, as duas formas são acuradas, confiáveis e uma não é superior a outra. Dessa forma cada serviço ou cirurgião poderá escolher como planejar a cirurgia ortognática de acordo com os recursos disponíveis, principalmente em relação à questão financeira, que é a questão diferencial mais expressiva dessa comparação.

Porém, vale salientar que foi observado uma tendência dos estudos pela afirmação da maior acurácia ser do planejamento virtual devido a maior quantidade de pesquisas realizadas para conferir sua confiabilidade, mas sem haver comparação com outros modelos de planejamento.

Conclui-se então que são necessários mais estudos comparativos entre os tipos de planejamentos para se ter mais dados que possam subsidiar uma nova pesquisa, assim como obter respostas mais confiáveis, evidenciando se realmente um dos planejamentos cirúrgicos é superior ao outro.



Referências

REFERÊNCIAS

ALHAMMADI, M. S. et al. Global distribution of malocclusion traits: A systematic review. *Dental Press Journal of Orthodontics*, v. 23, n. 6, p. 40.e1–40.e10, dez. 2018.

ANTONINI, F. et al. Does a learning curve exist for accuracy in three-dimensional planning for maxillary positioning in bimaxillary orthognathic surgery? *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 49, n. 6, p. 787–793, jun. 2020.

BARBENEL, J. C. et al. Errors in orthognathic surgery planning: the effect of inaccurate study model orientation. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 39, n. 11, p. 1103–1108, 1 nov. 2010.

BARONE, M. et al. The Accuracy of Jaws Repositioning in Bimaxillary Orthognathic Surgery with Traditional Surgical Planning Compared to Digital Surgical Planning in Skeletal Class III Patients: A Retrospective Observational Study. *Journal of Clinical Medicine*, v. 9, n. 6, p. 1840, 12 jun. 2020.

BENGTSSON, M. et al. Treatment outcome in orthognathic surgery – A prospective comparison of accuracy in computer assisted two and three-dimensional prediction techniques. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, v. 46, n. 11, p. 1867–1874, nov. 2018.

BENGTSSON, M. et al. Treatment outcome in orthognathic surgery—A prospective randomized blinded case-controlled comparison of planning accuracy in computer-assisted two- and three-dimensional planning techniques (part II). *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, v. 45, n. 9, p. 1419–1424, set. 2017.

CENZATO, N.; NOBILI, A.; MASPERO, C. Prevalence of Dental Malocclusions in Different Geographical Areas: Scoping Review. *Dentistry Journal*, v. 9, n. 10, p. 117, 11 out. 2021.

- CHEN, Z. et al. A Meta-analysis and Systematic Review Comparing the Effectiveness of Traditional and Virtual Surgical Planning for Orthognathic Surgery: Based on Randomized Clinical Trials. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, set. 2020.
- CLEMENTINI, M. et al. Success rate of dental implants inserted in horizontal and vertical guided bone regenerated areas: a systematic review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 41, n. 7, p. 847–852, jul. 2012.
- COUSLEY, R. R. J.; BAINBRIDGE, M.; ROSSOUW, P. E. The accuracy of maxillary positioning using digital model planning and 3D printed wafers in bimaxillary orthognathic surgery. *Journal of Orthodontics*, v. 44, n. 4, p. 256–267, 2 out. 2017.
- DE BARROS MELO, M. N. et al. Laboratorial Comparative Study of the Accuracy Between Virtual Planning and Erickson's Platform. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, v. 21, n. 2, p. 493–500, 17 jan. 2022.
- DE RIU, G. et al. Computer-assisted orthognathic surgery for correction of facial asymmetry: results of a randomised controlled clinical trial. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 52, n. 3, p. 251–257, 1 mar. 2014.
- DONALDSON, C. D.; MANISALI, M.; NAINI, F. B. Three-dimensional virtual surgical planning (3D-VSP) in orthognathic surgery: Advantages, disadvantages and pitfalls. *Journal of Orthodontics*, p. 146531252095487, 28 set. 2020.
- DOS SANTOS, R. R. et al. Prevalence of malocclusion and related oral habits in 5- to 6-year-old children. *Oral Health & Preventive Dentistry*, v. 10, n. 4, p. 311–318, 2012.
- DUARTE, V. et al. Oral Health-Related Quality of Life Changes in Patients with Dentofacial Deformities Class II and III after Orthognathic Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 4, p. 1940, 9 fev. 2022.

- ELNAGAR, M. H.; ARONOVICH, S.; KUSNOTO, B. Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America. v. 32, n. 1, p. 1-14, feb. 2020.
- ERICKSON, K. Analytic model surgery. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, v. 47, n. 8, p. 30–31, ago. 1989.
- ESLAMIPOUR, F. et al. A Retrospective Analysis of Dentofacial Deformities and Orthognathic Surgeries. Annals of maxillofacial surgery, v. 7, n. 1, p. 73–77, 2017.
- FARRELL, B. B.; FRANCO, P. B.; TUCKER, M. R. Virtual Surgical Planning in Orthognathic Surgery. Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America, v. 26, n. 4, p. 459–473, nov. 2014.
- GABER, R. M. et al. A Systematic Review to Uncover a Universal Protocol for Accuracy Assessment of 3-Dimensional Virtually Planned Orthognathic Surgery. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons, v. 75, n. 11, p. 2430–2440, 1 nov. 2017.
- GOULART, ME. et al. What is the accuracy of the surgical guide in the planning of orthognathic surgeries? A systematic review. Medicina Oral Patología Oral y Cirugia Bucal, p. e125–e134, 2022.
- GOSSETT, C. B. et al. Prediction Accuracy of Computer-Assisted Surgical Visual Treatment Objectives as Compared With Conventional Visual Treatment Objectives. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, v. 63, n. 5, p. 609–617, maio 2005.
- HA, S.-H. et al. Surgical Accuracy of 3D Virtual Surgery and CAD/CAM-Assisted Orthognathic Surgery for Skeletal Class III Patients. Journal of Craniofacial Surgery, v. Publish Ahead of Print, 30 ago. 2022.

HAAS JR., O. L.; BECKER, O. E.; DE OLIVEIRA, R. B. Computer-aided planning in orthognathic surgery—systematic review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 44, n. 3, p. 329–342, mar. 2015.

HANAFY, M. et al. Precision of orthognathic digital plan transfer using patient-specific cutting guides and osteosynthesis versus mixed analogue–digitally planned surgery: a randomized controlled clinical trial. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, jun. 2019.

KWON, T.-G. . et al. Accuracy of maxillary repositioning in two-jaw surgery with conventional articulator model surgery versus virtual model surgery. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 43, n. 6, p. 732–738, jun. 2014.

LEE, K. J. C. et al. Accuracy of a digital workflow for bimaxillary orthognathic surgery: comparison of planned and actual outcomes. *International journal of computerized dentistry*, v. 25, n. 4, p. 397–405, 1 nov. 2022.

LIN, H.-H.; LONIC, D.; LO, L.-J. 3D printing in orthognathic surgery – A literature review. *Journal of the Formosan Medical Association*, v. 117, n. 7, p. 547–558, jul. 2018.

LIN, L. O. et al. Value-Based Analysis of Virtual Versus Traditional Surgical Planning for Orthognathic Surgery. *Journal of Craniofacial Surgery*, v. Publish Ahead of Print, 10 abr. 2020.

LONIC, D. et al. Computer-Assisted Orthognathic Surgery for Patients with Cleft Lip/Palate: From Traditional Planning to Three-Dimensional Surgical Simulation. *PLOS ONE*, v. 11, n. 3, p. e0152014, 22 mar. 2016.

MARQUES TONDIN, G. et al. Virtual planning accuracy evaluation in bimaxillary orthognathic surgery: systematic review. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, set. 2021.

MCCORMICK, S. U.; DREW, S. J. Virtual Model Surgery for Efficient Planning and Surgical Performance. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 69, n. 3, p. 638–644, mar. 2011.

MURPHY, C. et al. The clinical relevance of orthognathic surgery on quality of life. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 40, n. 9, p. 926–930, 1 set. 2011.

NEO, B.; LIM, L. C.; MOHAMMED-ALI, R. Time benefits of 3D planning in orthognathic surgery: a systematic review. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, fev. 2021.

OTRANTO DE BRITTO TEIXEIRA, A. et al. Three-dimensional accuracy of virtual planning in orthognathic surgery. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, v. 158, n. 5, p. 674–683, 1 nov. 2020.

PAGE, M. J. et al. PRISMA 2020 Explanation and elaboration: Updated Guidance and Exemplars for Reporting Systematic Reviews. *BMJ*, v. 372, n. 160, p. n160, 29 mar. 2021.

PARK, S.-Y. et al. Comparison of time and cost between conventional surgical planning and virtual surgical planning in orthognathic surgery in Korea. *Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery*, v. 41, n. 1, 12 set. 2019.

PASCAL, E. et al. Current status of surgical planning and transfer methods in orthognathic surgery. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 119, n. 3, p. 245–248, 1 jun. 2018.

POSNICK, J. C. Evolution of the Human Craniofacial Skeleton, Frequency of Dentofacial Deformities, and Implications for Treatment. *Journal of Craniofacial Surgery*, v. Publish Ahead of Print, 12 ago. 2021.

POWER, G. et al. Dolphin Imaging Software: An analysis of the accuracy of cephalometric digitization and orthognathic prediction. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 34, n. 6, p. 619–626, set. 2005.

RIBEIRO-NETO, C. A. et al. Dentofacial deformities and the quality of life of patients with these conditions: a comparative study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, v. 126, n. 6, p. 457–462, 1 dez. 2018.

RITTO, F. G. et al. Comparison of the accuracy of maxillary position between conventional model surgery and virtual surgical planning. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 47, n. 2, p. 160–166, fev. 2018.

RYAN, F. S.; BARNARD, M.; CUNNINGHAM, S. J. What Are Orthognathic Patients' Expectations of Treatment Outcome—A Qualitative Study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 70, n. 11, p. 2648–2655, nov. 2012.

SCHNEIDER, D. et al. Customized virtual surgical planning in bimaxillary orthognathic surgery: a prospective randomized trial. *Clinical Oral Investigations*, v. 23, n. 7, p. 3115–3122, 15 nov. 2018.

SCHWARTZ, H. C. Does computer-aided surgical simulation improve efficiency in bimaxillary orthognathic surgery? *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 43, n. 5, p. 572–576, maio 2014.

SCOLARI, N. Acurácia em cirurgia ortognática bimaxilar - avaliação bidimensional e tridimensional. 2015. 48f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Odontologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

SEO, H. J. et al. Digital Occlusion Setup Is Quantitatively Comparable With the Conventional Dental Model Approach. *Annals of Plastic Surgery*, v. 85, n. 2, p. 171–179, ago. 2020.

SONG, K.-G.; BAEK, S.-H. Comparison of the accuracy of the three-dimensional virtual method and the conventional manual method for model surgery and intermediate wafer fabrication. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, v. 107, n. 1, p. 13–21, 1 jan. 2009.

STAMM, T.; BÖTTCHER, D.; KLEINHEINZ, J. The University Münster model surgery system for orthognathic surgery - The digital update. *Head & Face Medicine*, v. 17, n. 1, 23 jul. 2021.

STEINHUBER, T. et al. Is Virtual Surgical Planning in Orthognathic Surgery Faster Than Conventional Planning? A Time and Workflow Analysis of an Office-Based Workflow for Single- and Double-Jaw Surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 76, n. 2, p. 397–407, fev. 2018.

SUN, Y. et al. Relapse tendency after BSSO surgery differs between 2D and 3D measurements: A validation study. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, v. 46, n. 11, p. 1893–1898, 1 nov. 2018.

THOMAS, P. M. Three-Dimensional Soft Tissue Simulation in Orthognathic Surgery. *Atlas of the oral and maxillofacial surgery clinics of North America*, v. 28, n. 2, p.73–82, 2020.

VAN HEMELEN, G. et al. Three-dimensional virtual planning in orthognathic surgery enhances the accuracy of soft tissue prediction. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, v. 43, n. 6, p. 918–925, jul. 2015.

XIA, J. J. et al. Outcome Study of Computer-Aided Surgical Simulation in the Treatment of Patients With Craniomaxillofacial Deformities. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 69, n. 7, p. 2014–2024, jul. 2011.

XU, R. et al. Comparison of the postoperative and follow-up accuracy of articulator model surgery and virtual surgical planning in skeletal class III patients. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 58, n. 8, p. 933–939, out. 2020.

YAMADA, T.; SUGIYAMA, G.; MORI, Y. Masticatory muscle function affects the pathological conditions of dentofacial deformities. *Japanese Dental Science Review*, v. 56, n. 1, p. 56–61, dez. 2020.

YAMAGUCHI, Y. et al. The Accuracy of Maxillary Position Using a Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing Intermediate Splint Derived Via Surgical Simulation in Bimaxillary Orthognathic Surgery. *Journal of Craniofacial Surgery*, v. 31, n. 4, p. 976–979, jun. 2020.

ZINSER, M. J. et al. A Paradigm Shift in Orthognathic Surgery? A Comparison of Navigation, Computer-Aided Designed/Computer-Aided Manufactured Splints, and “Classic” Intermaxillary Splints to Surgical Transfer of Virtual Orthognathic Planning. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 71, n. 12, p. 2151.e1–2151.e21, dez. 2013.

ZOABI, A. et al. 3D Printing and Virtual Surgical Planning in Oral and Maxillofacial Surgery. *Journal of Clinical Medicine*, v. 11, n. 9, p. 2385, 24 abr. 2022.