

Lucas Rodrigues Silva

Planejamento Cirúrgico Virtual em Cirurgia Ortognática

Brasília
2018

Lucas Rodrigues Silva

Planejamento Cirúrgico Virtual em Cirurgia Ortognática

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Odontologia da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a conclusão do curso de Graduação em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. André Luís Vieira Cortez

Brasília
2018

Ao meu filho, Benício Souza Rodrigues.
À minha esposa, Rafaela Souza.
À minha família.
Aos meus avós.
Ao meu avô José Bento (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. André Cortez pela confiança, por todos os ensinamentos, por ter operado e me permitido acompanhar a cirurgia do presente caso.

Ao Dr. Leandro Bicalho por ter ajudado no planejamento e execução da cirurgia do presente caso.

Ao Dr. Raphael Lelis por ter ajudado na execução da cirurgia do presente caso e por sua solicitude em ensinar.

Aos professores da Cirurgia Bucomaxilofacial da Universidade de Brasília e do HUB, Prof. Dr João Milki, Prof. Ms. Ivanir Grecco Júnior e Prof Dr. Sérgio Bruzadelli por toda a inspiração que me passam.

Aos Professores que têm o dom de ensinar e fazer um aluno alcançar o seu melhor, Prof^a. Aline Úrsula, Prof. André Leite, Prof. Paulo Tadeu, Prof. An Tien Li, Prof. Rodrigo Marinho e Prof. Leandro Hilgert.

Ao meu grande amigo Guilherme H. D. C. Dantas por toda a evolução que tivemos como dupla do início ao fim do curso.

Aos meus amigos Fernando Barriviera e Guilherme Brasil por toda amizade que desenvolvemos.

À Mayla Ditzel por ter formado comigo minha dupla no último semestre, trabalhando com eficiência e firmando uma amizade.

EPÍGRAFE

“Sou um bom mestre enquanto continuo sendo um bom aluno”.

Santo Agostinho de Hipona

RESUMO

SILVA, Lucas Rodrigues. Planejamento Cirúrgico Virtual em Cirurgia Ortognática. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Departamento de Odontologia da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

A maioria das deformidades dentofaciais, presentes na rotina de atuação do cirurgião bucomaxilofacial, têm origem no desenvolvimento dos ossos do esqueleto facial. A cirurgia ortognática tem o propósito de reposicionar os maxilares em pacientes que apresentam padrão facial fora da normalidade, garantindo estabilidade oclusal e corrigindo discrepâncias ósseas para alcançar função, perfil estético satisfatório e qualidade de vida. O conceito de Planejamento Cirúrgico Virtual, para cirurgia ortognática, criou-se ao passo que softwares se tornaram capazes de fornecer maior poder de manipulação das imagens à partir de tomografias computadorizadas. Assim, surgiram diversos protocolos que poderiam desenvolver melhor as habilidades de análise clínica do cirurgião, aliadas não somente ao uso de imagens, mas também à possibilidade de manipulá-las em um ambiente tridimensional. Caso clínico, no qual um paciente de 30 anos, sexo feminino, com suspeita de Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono foi encaminhada pelo ortodontista à Clínica de Cirurgia Bucomaxilofacial para avaliação acerca de deformidades dentofaciais. Ao exame clínico foram notadas discrepâncias na análise facial e alterações funcionais na oclusão. O intuito desse trabalho é relatar um caso em que a cirurgia ortognática foi executada a partir de um Planejamento Cirúrgico Virtual.

ABSTRACT

SILVA, Lucas Rodrigues. Virtual Surgical Planning in Orthognathic Surgery. 2018. Undergraduate Course Final Monograph (Undergraduate Course in Dentistry) – Department of Dentistry, School of Health Sciences, University of Brasília.

In the routine of oral and maxillofacial surgery there are many cases of dentofacial deformities that are related to incorrect development of the facial bones. Orthognathic surgery is a surgical treatment that consists in repositioning upper and lower jaws to a stable occlusion in patients with abnormal facial profile. The concept of Virtual Surgical Planning was developed using softwares that promoted a higher possibility of manipulating images with accuracy through computed tomography images. Then, many protocols that could improve surgeons' ability of analysis were created. These protocols gave the advantage of not only use the images, but the possibility of manipulate them in a tridimensional environment. Female patient, 30 years, was referred to Oral and Maxillofacial Surgery department of Brasília University Hospital for evaluation of dentofacial deformity. During the facial analysis was possible to note facial derangements and functional alterations in occlusion. The aim of this study is to report a case in which the orthognathic surgery was based in a virtual surgical plan.

SUMÁRIO

Artigo Científico.....	17
Folha de Título.....	19
Resumo.....	21
Abstract.....	23
Introdução.....	24
Relato de Caso.....	26
Discussão.....	38
Referências.....	41
Anexos.....	43
Normas da Revista.....	43

ARTIGO CIENTÍFICO

Este trabalho de Conclusão de Curso é baseado no artigo científico:

SILVA, Lucas Rodrigues; CORTEZ, André Luís Vieira. Virtual Surgical Planning in Orthognathic Surgery.

Apresentado sob as normas de publicação da **Revista Biomaterials** (Copyright © 2018 Elsevier B.V.).

FOLHA DE TÍTULO

Planejamento Cirúrgico Virtual em Cirurgia Ortognática

Virtual Surgical Planning in orthognathic surgery

Lucas Rodrigues Silva¹
André Luís Vieira Cortez²

¹ Aluno de Graduação em Odontologia da Universidade de Brasília.

² Professor Adjunto de Cirurgia Bucomaxilofacial da Universidade de Brasília (UnB).

Correspondência: Prof. Dr. André Luís Vieira Cortez
Campus Universitário Darcy Ribeiro - UnB - Faculdade de
Ciências da Saúde - Departamento de Odontologia - 70910-900 -
Asa Norte - Brasília - DF
E-mail: andrecortez@unb.br / Telefone: (61) 3107-1702

RESUMO

Planejamento Cirúrgico Virtual em Cirurgia Ortognática

Resumo

A maioria das deformidades dentofaciais, presentes na rotina de atuação do cirurgião bucomaxilofacial, têm origem no desenvolvimento dos ossos do esqueleto facial. A cirurgia ortognática tem o propósito de reposicionar os maxilares em pacientes que apresentam padrão facial fora da normalidade, garantindo estabilidade oclusal e corrigindo discrepâncias ósseas para alcançar função, perfil estético satisfatório e qualidade de vida. O conceito de Planejamento Cirúrgico Virtual, para cirurgia ortognática, criou-se ao passo que softwares se tornaram capazes de fornecer maior poder de manipulação das imagens à partir de tomografias computadorizadas. Assim, surgiram diversos protocolos que poderiam desenvolver melhor as habilidades de análise clínica do cirurgião, aliadas não somente ao uso de imagens, mas também à possibilidade de manipulá-las em um ambiente tridimensional. Paciente de 30 anos, sexo feminino, foi encaminhada pelo ortodontista à Clínica de Cirurgia Bucomaxilofacial para avaliação acerca de deformidades dentofaciais. Ao exame clínico foram notadas discrepâncias na análise facial e alterações funcionais na oclusão. O intuito desse trabalho é relatar um caso em que a cirurgia ortognática foi executada a partir de um Planejamento Cirúrgico Virtual.

Palavras-chave

Cirurgia Ortognática; Tomografia Computadorizada; Cirurgia Bucal, Osteotomia de Le Fort

Relevância Clínica

O planejamento virtual se demonstra um método viável e seguro, de se planejar uma cirurgia ortognática, oferecendo ao cirurgião bucomaxilofacial mecanismos de predição dos resultados de uma cirurgia, garantindo, com maior riqueza de informações, função, estética e qualidade de vida ao seu paciente.

ABSTRACT

Virtual Surgical Planning in Orthognathic Surgery.

Abstract

In the routine of oral and maxillofacial surgery there are many cases of dentofacial deformities that are related to incorrect development of the facial bones. Orthognathic surgery is a surgical treatment that consists in repositioning upper and lower jaws to a stable occlusion in patients with abnormal facial profile. The concept of Virtual Surgical Planning was developed using softwares that promoted a higher possibility of manipulating images with accuracy through computed tomography images. Then, many protocols that could improve surgeons' ability of analysis were created. These protocols gave the advantage of not only use the images, but the possibility of manipulate them in a tridimensional environment. Female patient, 30 years, was reffered to Oral and Maxillofacial Surgery department of Brasília University Hospital for evaluation of dentofacial deformity. During the facial analysis was possible to note facial derangements and functional alterations in occlusion. The aim of this study is to report a case in which the orthognathic surgery was based in a virtual surgical plan.

Keywords

Orthognathic Surgery; Computed Tomography; Oral Surgery; Le Fort Osteotomy.

INTRODUÇÃO

A maioria das deformidades dentomaxilofaciais presentes na rotina de atuação do Cirurgião Bucomaxilofacial têm origem no desenvolvimento inadequado dos ossos do esqueleto facial. Alguns pacientes podem ter diferentes graus de hipoplasia e/ou hiperplasia que resultarão no aspecto facial e no posicionamento esquelético final que necessitam intervenção cirúrgica para a correção destas alterações. A cirurgia ortognática tem o propósito de reposicionar os maxilares em pacientes que apresentam padrão facial fora da normalidade, garantindo estabilidade oclusal e corrigindo discrepâncias ósseas para aprimorar função, estética e qualidade de vida [1]. Convencionalmente, o paciente segue uma sequência de tratamento em que existe o acompanhamento ortodôntico antes e depois da intervenção cirúrgica. Além da capacidade técnica do operador, para se atingir o sucesso nessa modalidade de cirurgia, deve haver um detalhado planejamento cirúrgico pré-operatório no qual o cirurgião irá determinar os movimentos ósseos necessários para a correção da deformidade [1, 2]. Com o passar do tempo, o planejamento convencional vem ganhando ferramentas tecnológicas que proporcionam melhorar o estudo dos casos, principalmente os mais complexos, alterando o uso de imagens e traçados bidimensionais para um ambiente virtual tridimensional, sem distorções ou sobreposições de estruturas anatômicas [1, 3].

A utilização das imagens em Tomografia Computadorizada (TC) trouxe a possibilidade de estudo dos ossos faciais com muita precisão [1,5]. Aliado a este fato, o desenvolvimento de softwares voltados para uma simulação do posicionamento atual do paciente e, à partir daí, poder prever ou realizar os movimentos necessários para reposicionar os ossos do esqueleto facial que se encontram alterados, tem gerado

mudanças positivas no planejamento em cirurgia ortognática [2, 4].

Nesta linha de desenvolvimento, os softwares se tornaram capazes de fornecer maior poder de manipulação das reconstruções tomográficas em três dimensões, podendo juntar imagens clínicas do paciente com as tomográficas, gerando um modelo de estudo completo, originando o conceito denominado Planejamento Cirúrgico Virtual (PCV). Este conceito permite poder trabalhar todo o caso em um ambiente virtual, com medidas precisas, simulações cirúrgicas e previsão do resultado clínico, incluindo a confecção dos guias cirúrgicos e guias de cortes, que orientam o cirurgião no transoperatório.

O protocolo CASS (do inglês Computer-Aided Surgical Simulation), que significa Simulação Cirúrgica Auxiliada por Computador (SCAC), preconiza um completo e bem organizado método de estruturação dos dados do paciente, protocolo este desenvolvido por Xia *et al.* (2011), que conta com o desenvolvimento de um modelo de crânio composto gerado de forma a representar fidedignamente o esqueleto crânio-maxilo-facial, a dentição e os tecidos moles da face [6]. O modelo composto combina os dados das imagens tomográficas com as imagens de um escaneamento digital dos dentes. Na simulação cirúrgica é possível realizar, no ambiente virtual, as osteotomias com o suporte de medidas exatas das alterações realizadas; localizar ou prever as interferências ósseas e pontos de contato dos segmentos osteotomizados; prever a posição final mais adequada dos maxilares; confeccionar, virtualmente, guias oclusais e guias de corte para realizar com segurança as osteotomias; e ainda fabricar um biomodelo craniofacial do paciente por prototipagem rápida, oferecendo a possibilidade de, se necessário, dobrar as placas de fixação previamente à cirurgia, diminuindo o tempo cirúrgico transoperatório [6]. Wrzosek *et al.* (2016) constataram que o tempo gasto em um

planejamento cirúrgico virtual pode ser em até 31% menor do que o tempo gasto em um planejamento convencional [7].

O intuito desse trabalho é relatar um caso clínico de um paciente com deformidade dentomaxilofacial, no qual a cirurgia ortognática foi conduzida a partir de um Planejamento Cirúrgico Virtual, destacando a sequência de montagem do protocolo e discutindo vantagens e desvantagens da técnica.

RELATO DE CASO

Paciente do sexo feminino, 30 anos, compareceu ao Centro de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial, na Clínica Odontológica do Hospital Universitário de Brasília, já em tratamento ortodôntico há aproximadamente um ano, pela equipe de ortodontia da própria Clínica, com queixa funcional acerca da oclusão e do sorriso gengival.

Foi solicitada uma polissonografia cujo resultado afirmou que o índice de apneia estava dentro da normalidade, contrapondo-se à suspeita inicial relatada pela paciente.

Ao exame clínico, foi realizada a análise facial que apontou assimetria facial, excesso vertical maxilar, retrusão mandibular com desvio para o lado direito em 3mm, diferença entre as projeções zigomáticas (esquerda 4mm mais proeminente que a direita) (**Figura 1**); linha média maxilar centralizada, CANT (assimetria vertical da maxila) com lado esquerdo mais baixo que o direito (1,2mm), exposição excessiva dos incisivos centrais com lábio em repouso (8mm) (**Figura 2**), exposição gengival excessiva ao sorrir (10mm) e mento também desviado para a direita (3mm).

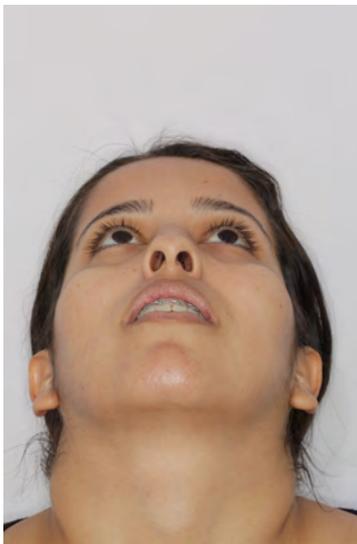


Figura 1. Maior projeção do zigomático do lado esquerdo.



Figura 2. Imagem clínica da incompetência labial pré-operatória.

Em conjunto à análise facial, foram realizadas fotografias iniciais: intra-orais e extra-orais, frontal sem sorrir (**Figura 3**), frontal com sorriso máximo (**Figura 4**) e lateral (**Figura 5**) para registrar o perfil facial e avaliar a paciente em sua posição natural da cabeça. É válido recordar que a posição natural da cabeça é descrita como uma posição em que o

paciente encontra-se olhando para frente, paralelo ao solo, num ponto que se situa distante e à altura dos olhos [8].



Figura 3. Fotografia frontal pré-operatória sem sorrir.



Figura 4. Sorriso máximo pré-operatório.



Figura 5. Fotografia lateral para registro do perfil.

A partir da análise clínica, do estudo dos modelos e de exames radiográficos encaminhados pelo ortodontista, foi constatada a necessidade de correção funcional por meio de tratamento orto-cirúrgico. Para isso foi solicitado um planejamento cirúrgico na modalidade virtual. Utilizando dados clínicos, tomográficos e fotográficos, iniciaram-se os primeiros passos do planejamento baseado em um modelo virtual do crânio do paciente.

As fotografias realizadas também são úteis para documentar e comparar a Posição da Cabeça do paciente com a posição do modelo virtual, avaliando a orientação correta [6, 8].

As arcadas dentárias da paciente foram moldadas com alginato para obtenção dos modelos de gesso para estudo. O modelo de gesso também foi utilizado para reproduzir a oclusão em um *jig* de silicone confeccionado para a paciente [6].

Para melhor posicionamento da paciente, foi utilizado um laser que fornece linhas verdadeiras, vertical e horizontal. As linhas geradas pelo laser servem para posicionar marcadores radiopacos, que foram colados na face da paciente e usados como referências faciais durante a tomografia computadorizada.



Figura 6. Imagens do posicionamentos dos marcadores faciais e do laser de referência.

Esses marcadores servirão como referências para a definição da posição da cabeça adequada ao crânio composto no ambiente virtual. Na linha vertical, os objetos foram posicionados na glabella e no mento. Na linha horizontal, foram posicionados nas projeções zigomáticas de ambos os lados. A utilização desses marcadores radiopacos é uma alteração sugerida por Bobek *et al.* [9] ao protocolo de Xia *et al* [6]. Para garantir que a paciente se mantivesse em relação cêntrica durante o exame tomográfico, o *jig* de silicone foi utilizado.

Para completar a documentação necessária ao planejamento, a paciente foi submetida à tomografia computadorizada para obter imagens tridimensionais do complexo craniofacial. Como a representação dos dentes não é a mais adequada na tomografia computadorizada devido ao artefato gerado pelos bráquetes ortodônticos, o protocolo CASS substituiu a imagem dos dentes resultantes da tomografia pela imagem de um escaneamento digital, realizado pelo escâner da marca 3Shape (*Copyright* © 3Shape A/S). A combinação da imagem da tomografia com a imagem fotográfica, acrescentando o escaneamento do modelo de gesso ou da boca do paciente, resulta no que é denominado modelo composto ou crânio composto (**Figura 7**). O modelo composto virtual utiliza dados nos formatos DICOM (do inglês *Digital Imaging and Communications in Medicine*), da tomografia computadorizada, e a extensão STL (do inglês *Stereolithography*), do escaneamento digital. O registro é obtido utilizando marcadores que devem estar presentes nas duas imagens [1,6].

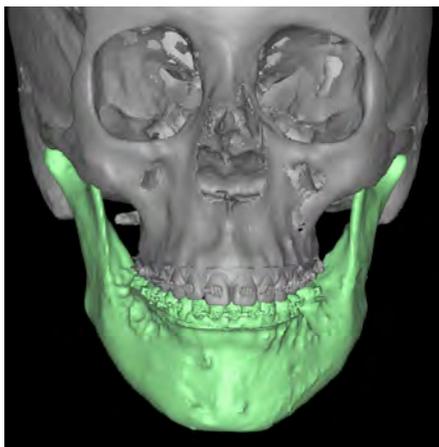


Figura 7. Reconstrução tomográfica tridimensional combinada com escaneamento dos modelos, resultando no crânio composto.

Somente após todos esses dados serem coletados, o técnico em informática ou o cirurgião habilitado pode começar a desenvolver os trabalhos no crânio composto. A simulação cirúrgica então foi realizada no software Materialise (*Materialise®*), podendo simular todas as movimentações de acordo com as medidas cefalométricas e a análise facial da paciente. Foram executadas as osteotomias Le Fort I e as Sagitais bilaterais nos ramos mandibulares no modelo virtual.

O planejamento virtual também oferece a possibilidade de elaborar guias de corte personalizados para assegurar uma osteotomia bem delimitada no ato cirúrgico. Estes guias de corte orientam o profissional no local exato para a execução das osteotomias, oferecendo segurança na sua realização pois estruturas anatômicas adjacentes já puderam ser identificadas no ambiente virtual, e, em segundo plano, ganho de rapidez na sua execução pois o trajeto já está definido do corte, tendo o cirurgião apenas que manter o instrumental de corte dentro do guia. Para o presente caso, foram elaborados tais guias de corte para a osteotomia Le Fort I, desenvolvidos e produzidos pela empresa CPMH Digital (© 2018 CPMH Digital) (**Figura 8**).



Figura 8. Guias de corte para osteotomia Le Fort I posicionados no biomodelo, ambos confeccionados por prototipagem rápida.

O protocolo CASS [6] estabelece que, no planejamento virtual, as alterações virtuais na maxila devem preceder as da mandíbula, mesmo que no ato cirúrgico a mandíbula seja operada primeiro. Para o decorrer lógico do processo de posicionamento da maxila é descrita a sequência: alinhamento simétrico, considerando posição transversal e linha média: normalização do *roll* (referente a diferença vertical entre os lados direito e esquerdo), correção do *yaw* (no sentido latero-lateral), correção do *pitch* (referente à posição vertical do plano oclusal), e também é necessário normalizar o deslocamento/deficiência ântero-posterior. Os movimentos de correção foram avanço maxilar de 5mm, impacção de 5mm no segmento maxilar todo e giro anti-horário do plano oclusal com molares sendo posicionados 2mm para baixo (após a impacção) (**Figura 9**).

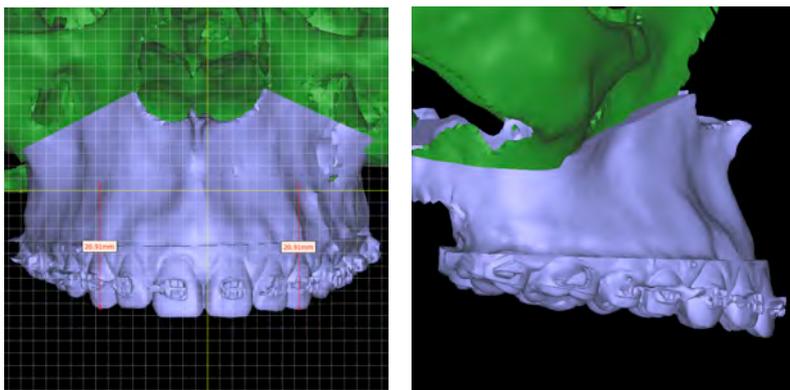


Figura 9. Aspecto frontal e lateral após osteotomia Le Fort I e reposicionamento virtual para a posição maxilar adequada.

A mandíbula foi movimentada de forma a acompanhar as movimentações maxilares, resultando em um

avanço de 8,4mm e correção do desvio de linha média mandibular (3mm) (**Figura 10**).

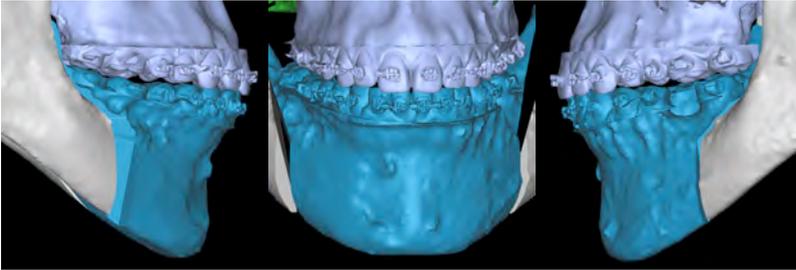


Figura 10. Resultado do reposicionamento dos segmentos distais após osteotomia sagital dos ramos em ambiente virtual.

Os segmentos foram realocados na posição que iria assegurar a oclusão ideal já pré-definida, de acordo com o planejamento no ambiente virtual, podendo ser “testados” dentro das normas cefalométricas associadas à análise facial da paciente (**Figura 11**).

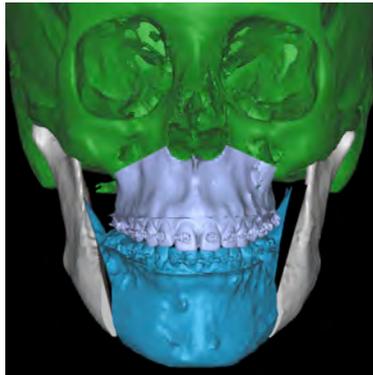


Figura 11. Crânio composto com segmentos ósseos adequados à oclusão final.

Baseando-se nessa oclusão, dois guias ou *splints* foi planejado virtualmente para guiar o encaixe final dentário ao

longo do transoperatório. Esse *splint* e os guias de corte foram posteriormente impressos pelo processo de prototipagem rápida em laboratório (**Figura 12**).



Figura 12. Guia oclusal posicionado no biomodelo.

A equipe de planejamento também lançou mão da prototipagem rápida para imprimir um modelo 3D do complexo zigomático-maxilar da paciente com a maxila em posição final, possibilitando a antecipação do movimento previsto, gerando a possibilidade, antes da cirurgia, do dobramento/adaptação das placas de fixação nos ossos segmentados (**Figura 13**). O fato de dobrar as placas de fixação previamente à cirurgia diminui o tempo cirúrgico transoperatório.



Figura 13. Placas de fixação dobradas previamente à cirurgia, baseadas no biomodelo do resultado final virtual.

A paciente foi internada, mantendo jejum de 8 horas do procedimento cirúrgico. A cirurgia ortognática foi realizada sob anestesia geral no Centro Cirúrgico Central do Hospital Universitário de Brasília. A intubação foi do tipo nasotraqueal, forma esta rotineiramente utilizada em procedimentos bucomaxilofaciais.

A maxila foi abordada primeiramente, por meio da osteotomia Le Fort I, exposição do leito ósseo, adaptação dos guias de corte e posteriormente, as osteotomias realizadas (**Figura 14**).



Figura 14. Adaptação dos guias de corte e realização da osteotomia em maxila segundo a orientação do guia.

Como planejado, foi realizada a intrusão maxilar para correção do excesso vertical da maxila e a fixação foi feita com duas placas em “L” para cada lado da maxila, já pré-dobradas, e dezesseis parafusos no total (**Figura 15**).



Figura 15. Imagens da fixação maxilar com 4 placas em “L”.

Em seguida, foi realizado o acesso bilateral na mandíbula para a realização das osteotomias sagitais bilaterais nos ramos da mandíbula. A porção que contém o arco dentário mandibular (segmento distal) então se separa de ambos os ramos (segmento proximal).

Nesse momento, é necessário posicionar o guia (*splint*) oclusal em contato tanto com os dentes maxilares quanto com os dentes mandibulares, assegurando a oclusão definida no modelo virtual, e realizar o bloqueio maxilomandibular transoperatório. Somente após isso, o segmento que contém o arco dentário mandibular pôde ser fixado na nova posição aos ramos mandibulares (segmento proximal), por meio de placas de fixação retas com intervalo, sendo que foram utilizadas duas placas de cada lado e dezesseis parafusos no total (**Figura 16**).



Figura 16. Imagem transoperatória da fixação mandibular

Então, o bloqueio maxilomandibular foi solto e a oclusão final conferida, observando a passividade no engrenamento dental e estabilidade inicial oclusal obtida conforme planejado. Após, foram realizadas as suturas de todas as áreas incisadas e a cirurgia foi finalizada, sem intercorrências.



Figura 17. Sequência de imagens da paciente no pós-operatório tardio.

DISCUSSÃO

O planejamento convencional se baseia em uma sequência na qual o paciente irá passar por uma moldagem para confecção dos modelos de gesso, registro oclusal; e exames de radiografias bidimensionais (póstero-anteriores de face, cefalometrias). Tais radiografias serão utilizadas para elaboração de um traçado cefalométrico predictivo feito à mão para conduzir as movimentações na cirurgia de modelo. Após a definição dos movimentos maxilares e mandibulares, são estabelecidos os *splints* oclusais convencionais confeccionados em resina acrílica. Essa forma de planejamento apenas com esses dados técnicos se demonstra trabalhosa, consome maior tempo e prejudica até mesmo o diálogo pré-cirúrgico entre cirurgião e paciente, devido à complexidade para se transmitir informações acerca do tratamento a que ele será submetido. O planejamento virtual se apresenta de maneira mais didática [10]. O modo convencional de planejar oferece, em suas etapas, a chance de haver discrepâncias, ou até erros, dependentes da experiência dos profissionais que as executam [2]. O planejamento virtual surgiu como uma alternativa que visa uniformizar as etapas e diminuir

as chances de discrepâncias por meio da utilização de protocolos e algoritmos [6].

O protocolo de Xia *et al.* [6] utiliza um arco facial com pontos de referência acoplado ao *jig* utilizado nos exames tomográficos. O problema desse arco é que ele impede o selamento passivo dos lábios, o que se torna um ponto que não deve ser ignorado devido à importância da posição labial para a cirurgia ortognática [9]. Essa é a razão pela qual optou-se pela modificação de usar marcadores radiopacos colados na face proposta por Bobek *et al.* [9]. A função do *jig* no planejamento é primordial. Além de servir para avaliar se a oclusão do paciente se encaixa da mesma forma que os modelos de gesso se encaixam, a função de assegurar a relação cêntrica durante a tomografia é importantíssima. A falta de estabilidade na relação cêntrica durante a tomografia pode gerar um resultado pós-cirúrgico diferente do planejado, devido à posição incorreta da mandíbula [11].

É importante enfatizar que a desvantagem da tomografia computadorizada é que os detalhes da oclusão não podem ser capturados devido à presença dos bráquetes ortodônticos, que causam artefatos na imagem, e por essa razão são substituídos por dados de escaneamento digital [6]. Em um de seus trabalhos, Lee *et al.*[1] preconizaram também o escaneamento triplo, sendo um escaneamento do paciente pelo i-CAT, um dos modelos de gesso independentes e outro dos modelos de gesso na oclusão final. Os 3 escaneamentos deveriam ser fundidos para assegurar melhor representação oclusal [1]. No protocolo utilizado, ainda é indispensável o uso de modelos de gesso devido ao fato de que o Modelo Composto não é capaz de fornecer informação suficiente sobre contato dentário para compreender a oclusão, ao passo que a sensação tátil dos modelos pode ser esclarecedora no planejamento [6].

Para obter a posição correta do modelo virtual, é necessária uma referência conseguida a partir de um plano

cartesiano, que inclui o plano sagital mediano, um plano axial e um plano coronal. O plano sagital é definido pela melhor divisão da face em duas partes quase iguais; o plano axial pelo plano que passa pelos pórios; e o coronal é alinhado à sutura coronal e perpendicular aos outros dois planos [2,6] (**Figura 18**).

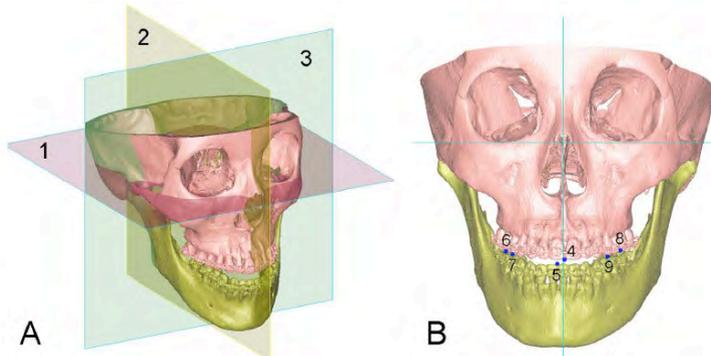


Figura 18. Imagem retirada de Zhang *et al.* (2016) [2] ilustrando os planos de referência para posicionar o modelo virtual.

O protocolo CASS [6] prioriza as movimentações virtuais da maxila antes da mandíbula devido ao fato de que a linha média dental maxilar deve coincidir com o plano sagital médio, então é mais cômodo posicionar primeiro a maxila e depois a mandíbula é manipulada de modo a atingir a oclusão final desejada [6].

Uma das vantagens do planejamento virtual é que ele aprimora a compreensão anatômica do cirurgião acerca do paciente, ampliando a noção visual do planejamento [10]. Além disso, ele reduz o tempo de cirurgia; diminui a chance de complicações pois já prevê muitas dificuldades, principalmente as interferências ósseas, no momento pré-operatório; e facilita a análise de possíveis alterações nos tecidos moles e duros no pós-cirúrgico [11].

Fatores de relevância, como tempo e gasto financeiro, empregados para a realização de um planejamento se

apresentaram em uma melhor relação de custo e benefício na modalidade de planejamento virtual [7,12]. Wrsozek *et al.*[7] constataram que o planejamento virtual na rotina de seus residentes foi capaz reduzir cerca de 31% do tempo que o planejamento convencional requer.

Por fim, esse método oferece ao cirurgião melhor compreensão do caso para a execução técnica. E permite ao paciente a oportunidade de estar esclarecido e a par do planejamento que será realizado em sua cirurgia [10]. Esse fator se torna relevante a partir do momento que uma cirurgia facial, usualmente, traz consigo grandes mudanças, físicas e psicológicas. Tais mudanças possibilitarão uma nova rotina na vida dos pacientes, que serão percebidos de uma forma diversa da que estão habituados, pois é notável que as pessoas associam o aspecto facial de um indivíduo a qualidades subjetivas, tais como qualidade de vida, persuasão e inteligência [8,13]. O planejamento virtual se mostra um método factível, seguro e mais barato de planejar uma cirurgia ortognática, oferecendo ao cirurgião bucomaxilofacial mecanismos de prever os resultados da cirurgia e garantir função, estética e qualidade de vida ao seu paciente.

REFERÊNCIAS

[1] Lee PKM, Xia JJ, Kim S. A new protocol for computer-assisted orthognathic surgery. *Hong Kong Dent J* (2010);7:82-6

[2] Zhang N, Liu S, Hu Z, Hu J, Zhu S, Li Y, The Accuracy of Virtual Surgical Planning in Two-jaw Orthognathic Surgery: Comparison of Planned and Actual Results. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* (2016). doi:10.1016/j.oooo.2016.03.004

[3] Xia JJ, Shevchenko L, Gateno J, Teichgraeber JF, Taylor TD, Lasky RE, English JD, Kau CH, McGrory KR. Outcome Study of Computer-Aided Surgical Simulation in the Treatment of Patients With Craniomaxillofacial Deformities. *J Oral Maxillofac Surg* 69:2014-2024, (2011). doi:10.1016/j.joms.2011.02.018.

[4] Tucker S, Cevidanes L, Styner M, Kim H, Reyes M, Proffit W, Turvey T. Comparison of Actual Surgical Outcomes and 3D Surgical Simulations. *J Oral Maxillofac Surg.* (2010) October. 68(10): 2412–2421. doi:10.1016/j.joms.2009.09.058.

[5] Cevidanes L, Tucker S, Styner M, Kim H, Chapuis J, Reyes M, Proffit W, Turvey T, Jaskolka M. 3D Surgical Simulation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* (2010) September. 138(3): 361–371. doi:10.1016/j.ajodo.2009.08.026.

[6] Xia JJ, Gateno J, Teichgraeber JF, Yuan P, Chen K-C, Li J, Zhang X, Tang Z, Alfi DM. Algorithm for planning a double-jaw orthognathic surgery using a computer-aided surgical simulation (CASS) protocol. Part 1: planning sequence. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* (2015); 44(12): 1431–1440. doi:10.1016/j.ijom.2015.06.006.

[7] Wrzosek MK, Peacock ZS, Laviv A, Goldwasser BR, Ortiz R, Resnick CM, Troulis MJ, Kaban LB. Comparison of time required for traditional versus virtual orthognathic surgery treatment planning, *Int J Oral Maxillofac Surg* (2016). doi:10.1016/j.ijom.2016.03.012

[8] Cruz RLA, Gasperini G. Assessment of the relationship of the frankfort horizontal plane and the orbitomeatal line with attainment of the natural head position. *J Diagn Treat Oral Maxillofac Pathol* (2017);1:156–163. doi:10.23999/j.dtomp.2017.3-4.8

- [9] Bobek S, Farrell B, Choi C, Farrell B, Weimer K, Tucker M. Virtual Surgical Planning Using the Charlotte Method. *J Oral Maxillofac Surg* (2015). 1-16; doi:10.1016/j.joms.2014.12.008
- [10] Swennen GR, Mollemans W, and Schutyser F. Three-Dimensional Treatment Planning for Orthognathic Surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 67:2080-2092, (2009). doi:10.1016/j.joms.2009.06.007
- [11] Stokbro K, Aagaard E, Torkov P, Bell RB, Thygesen T. Virtual planning in orthognathic surgery. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* (2014). doi:10.1016/j.ijom.2014.03.011
- [12] Resnick CM, Inverso G, Wrzosek M, Padwa BL, Kaban LB, Peacock ZS, Is there a Difference in Cost between Standard and Virtual Surgical Planning for Orthognathic Surgery?, *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* (2016). doi:10.1016/j.joms.2016.03.035.
- [13] Oluwajana F. Seeking beauty: understanding the psychology behind orthognathic surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg* (2015). doi:10.1016/j.bjoms.2015.07.004

ANEXOS

NORMAS DA REVISTA

Revista: Biomaterials (Guildford) – Qualis A1

Fator de impacto: 8.402 © Clarivate Analytics Journal Citation Reports 2017

References

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct.

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Formatting requirements

There are no strict formatting requirements but all manuscripts must contain the essential elements needed to convey your manuscript, for example Abstract, Keywords, Introduction, Materials and Methods, Results, Conclusions, Artwork and Tables with Captions. If your article includes any Videos and/or other Supplementary material, this should be included in your

initial submission for peer review purposes. Divide the article into clearly defined sections.

Figures and tables embedded in text

Please ensure the figures and the tables included in the single file are placed next to the relevant text in the manuscript, rather than at the bottom or the top of the file. The corresponding caption should be placed directly below the figure or table.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separate from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, they must be cited in full, without reference to the reference list. Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself. All manuscripts are to be supplied with an abstract of about 100-200 words in length.

Keywords

Authors must provide 4-6 keywords for indexing purposes.

Reference style

Text: Indicate references by number(s) in square brackets in line with the text. The actual authors can be referred to, but the reference number(s) must always be given.

Example: '..... as demonstrated [3,6]. Barnaby and Jones [8] obtained a different result'

List: Number the references (numbers in square brackets) in the list in the order in which they appear in the text.

Examples:

Reference to a journal publication: [1] J. van der Geer, J.A.J. Hanraads, R.A. Lupton, The art of writing a scientific article, *J. Sci. Commun.* 163 (2010) 51–59.