

JULIANA ANDRADE MACENA

**AUXÍLIO DA PROTOTIPAGEM NO PLANEJAMENTO DE
RECONSTRUÇÃO MANDIBULAR APÓS RESSECÇÃO DE FIBROMA
OSSIFICANTE: RELATO DE CASO**

CAMPO GRANDE
2017

JULIANA ANDRADE MACENA

**AUXÍLIO DA PROTOTIPAGEM NO PLANEJAMENTO DE
RECONSTRUÇÃO MANDIBULAR APÓS RESSECÇÃO DE FIBROMA
OSSIFICANTE: RELATO DE CASO**

Monografia apresentada para Conclusão do Programa de Pós-Graduação em Residência em Cirurgia e Traumatologia Buco Maxilo Faciais – X TURMA – COREMU – do Núcleo do Hospital Universitário “Maria Aparecida Pedrossian” da Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul para obtenção do título de Cirurgiã Buco Maxilo Facial.

Orientador: Prof. Dr. José Carlos Garcia de Mendonça

CAMPO GRANDE
2017

JULIANA ANDRADE MACENA

**AUXÍLIO DA PROTOTIPAGEM NO PLANEJAMENTO DE
RECONSTRUÇÃO MANDIBULAR APÓS RESSECÇÃO DE FIBROMA
OSSIFICANTE: RELATO DE CASO**

Trabalho de Conclusão do Programa de Pós-Graduação em Residência em Cirurgia e Traumatologia Buco Maxilo Faciais – X TURMA – COREMU – do Núcleo do Hospital Universitário “Maria Aparecida Pedrossian” da Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul para obtenção do título de Cirurgião Buco Maxilo Facial.

Resultado: APROVADA

Campo Grande (MS), 23 de fevereiro de 2017.

Banca Examinadora

Prof. Dr. José Carlos Garcia de Mendonça

MSc. Janayna Gomes Paiva Oliveira

MSc. Gustavo Silva Pelissaro

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha amada mãe, **Marizete Macena Piloto** que sempre se dedicou à minha formação intelectual, muitas vezes abdicando-se dos seus desejos para investir em mim. Obrigada por sempre acreditar em mim, por nunca me deixar desistir e por me amar tanto!

Ao meu pai, **João Piloto Silva Neto**, por todo o carinho e palavras de incentivo durante esta jornada. Ao meu irmão, **Rafael Macena Piloto**, por todo o amor.

À **Deus** por me dar forças para superar vários momentos difíceis durante estes três anos de residência. Obrigada por sempre me proteger, amar e me ajudar a realizar os meus sonhos.

À toda a minha família por entenderem a minha ausência e por me motivarem a ser cada vez melhor. Obrigada por todo o apoio.

À minha grande amiga **Tamiris**. Você foi um anjo em minha vida, em uma cidade à 1900km de distância do meu lar. Obrigada por tornar a caminhada mais fácil e por preencher os meus dias com carinho e uma amizade sincera!

À **Roseli**, que carinhosamente chamo de tia. Obrigada por me acolher com tanto carinho em um momento tão difícil. Que Deus possa retribuir em dobro tudo o que fez por mim.

À família **Moreira** por todo o carinho e acolhimento. Vocês foram uma segunda família pra mim em Campo Grande.

AGRADECIMENTOS

Ao meu professor, preceptor e orientador, **Prof. Dr. José Carlos Garcia de Mendonça**, por dividir seus conhecimentos e experiência, e por me permitir ter a oportunidade de realizar este grande sonho. Muito Obrigada!

À preceptora **Janayna Paiva**. Obrigada por compartilhar seus conhecimentos comigo e por mostrar tanta disposição em ajudar. Obrigada por sempre ter uma palavra amiga. Sempre me recordarei de você com carinho

Ao preceptor **Gustavo Pelissaro** por nos estimular a buscar o conhecimento e por todo o incentivo.

Aos professores responsáveis pela disciplina de CTBMF da Faodo/UFMS, **Prof. Dr. Julio César Leite da Silva e Prof^a. Dr^a Ellen Cristina Gaetti Jardim** e também ao **Dr. Antônio João da Silveira Terra** pelo aprendizado e convivência durante estes 3 anos.

À médica, Cirurgiã Oncológica e de Cabeça e Pescoço, **Prof.^a Dr.^a Rosana Leite de Melo**, pelo ensino, vivência e companheirismo durante o estágio. Obrigada também pelos ótimos conselhos.

Ao médico, Otorrinolaringologista, **Dr. Rigoberto Américo de Oliveira**, por compartilhar seus conhecimentos.

Ao **R= Fernando**, por ser um amigo e parceiro durante estes três anos. Aprendemos a respeitar nossas diferenças e nos tornamos amigos.

Aos meus **R+ Danilo e Murilo**, pelos ensinamentos.

Aos meus **R- Cauê, Diones, Matheus e Wecksley**, pela oportunidade de ensinar e compartilhar conhecimentos. Amadurecemos juntos. Obrigada pela convivência durante esses três anos.

Aos meus **amigos baianos** que torceram por mim e entenderam minha ausência.

Aos amigos que conquistei em Campo Grande. Obrigada pela convivência e por ajudarem a diminuir a saudade de casa.

Aos **funcionários do HUMAP-EBSERH** que de alguma forma contribuíram para a realização deste sonho.

À paciente, **ESS**, pela confiança e por autorizar a realização deste trabalho.

Aos **pacientes atendidos** ao longo destes três anos pelo carinho e confiança em nossa equipe.

Porque sou Eu que conheço os planos que tenho para vocês, diz o Senhor. Planos de fazê-los prosperar e não de lhes causar dano, planos de dar-lhes esperança e um futuro.

(Jeremias 29:11)

RESUMO

MACENA JA. Auxílio da prototipagem no planejamento de reconstrução mandibular após ressecção de fibroma ossificante: relato de caso. Campo Grande; 2017. [Monografia de Conclusão do Programa de Pós-Graduação em Residência CTBMF – X TURMA – COREMU – HUMAP – EBSEH – UFMS].

Quando lesões tumorais da região buco-maxilo-facial, como o Fibroma Ossificante, atingem grandes proporções, a ressecção cirúrgica com margens de segurança se faz necessária, o que pode ocasionar significativas complicações fisiológicas, estéticas e psicológicas ao paciente. A mandíbula possui uma anatomia complexa e desempenha importante papel mastigatório, além da fonação e deglutição, o que torna a sua reconstrução um desafio para o cirurgião. Logo, deve-se ressaltar a importância de um plano de tratamento efetivo, que busque reestabelecer a forma e função mandibular. A utilização de modelos de prototipagem rápida permite o planejamento da cirurgia sobre uma situação quase real, permitindo organizar a técnica, aperfeiçoar o procedimento e antecipar possíveis dificuldades transoperatórias. Consequentemente, há uma diminuição do tempo operatório. O presente trabalho tem por objetivo orientar o cirurgião frente ao uso de prototipagem rápida como auxílio no planejamento de reconstruções mandibulares, através de uma revisão da literatura e apresentação de um caso clínico-cirúrgico de ressecção de fibroma ossificante em mandíbula, planejado através de prototipagem rápida.

Palavras-chave: Fibroma Ossificante; Reconstrução; Modelos biológicos.

ABSTRACT

MACENA JA. Stereolithographic modeling technology aid in the planning of mandibular reconstruction after resection of ossifying fibroma: case report. Campo Grande; 2017. [Monograph Completion of the Graduate Program in Housing CTBMF – X CLASS – COREMU – HUMAP – EBSERH – UFMS].

When tumor lesions of the maxillofacial region, such as Fibroma Ossificante, reach large proportions, surgical resection with safety margins is necessary, which can cause significant physiological, aesthetic and psychological complications to the patient. The jaw has a complex anatomy and plays an important masticatory role, besides phonation and swallowing, which makes its reconstruction a challenge for the surgeon. Therefore, it is important to emphasize the importance of an effective treatment plan, which seeks to reestablish mandibular form and function. The use of rapid prototyping models allows the planning of the surgery on a near real situation, allowing to organize the technique, to improve the procedure and to anticipate possible transoperative difficulties. Consequently, there is a decrease in operative time. The aim of the present study is to guide the surgeon in the use of rapid prototyping as an aid in the planning of mandibular reconstructions, through a review of the literature and presentation of a clinical-surgical case of resection of ossifying fibroma in mandible, planned by rapid prototyping.

Key works: Ossifying fibroma; Reconstruction; Biological models.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|------------|--|----|
| Figura 1. | Classificação dos defeitos mandibulares..... | 14 |
| Figura 2. | Aspecto clínico inicial..... | 26 |
| Figura 3. | Aspecto intraoral..... | 27 |
| Figura 4. | Tomografia computadorizada de face..... | 27 |
| Figura 5. | Aspecto da lesão durante biópsia incisional..... | 28 |
| Figura 6. | Modelo prototipado da região mandibular..... | 29 |
| Figura 7. | Plastia do biomodelo..... | 29 |
| Figura 8. | Modelamento e fixação da placa de reconstrução no modelo..... | 30 |
| Figura 9. | Confecção das guias de osteotomias..... | 31 |
| Figura 10. | Template de resina acrílica..... | 32 |
| Figura 11. | Guias de inserção para a placa de reconstrução..... | 32 |
| Figura 12. | Acesso transcervical..... | 33 |
| Figura 13. | Descolamento subperiosteal intraoral..... | 34 |
| Figura 14. | Ressecção tumoral..... | 34 |
| Figura 15. | Placa de reconstrução em posição..... | 35 |
| Figura 16. | Adaptação e Fixação do enxerto à placa..... | 35 |
| Figura 17. | Enxerto particulado em posição..... | 36 |
| Figura 18. | Melhora do contorno facial em P.O. de 15 dias..... | 37 |
| Figura 19. | Aspecto intraoral com ausência de sinais flogísticos..... | 38 |
| Figura 20. | Reconstrução 3D com estabilidade inicial dos enxertos e boa acomodação da placa de reconstrução..... | 38 |
| Figura 21. | Pós-operatório de 04 meses..... | 39 |

SUMÁRIO

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | INTRODUÇÃO | 12 |
| 2. | REVISÃO DE LITERATURA..... | 14 |
| 2.1. | CLASSIFICAÇÃO DOS DEFEITOS MANDIBULARES..... | 14 |
| 2.2. | RECONSTRUÇÃO MANDIBULAR..... | 15 |
| 2.2.1 | Enxertos..... | 16 |
| 2.3. | TECNOLOGIAS DE PROTOTIPAGEM RÁPIDA..... | 18 |
| 2.4. | SISTEMAS BASEADOS EM LÍQUIDOS..... | 18 |
| 2.5. | SISTEMAS BASEADOS EM PÓ..... | 19 |
| 2.6. | SISTEMAS BASEADOS EM SÓLIDOS..... | 20 |
| 2.7. | ETAPAS DA PROTOTIPAGEM BIOMÉDICA..... | 20 |
| 2.7.1. | Seleção do paciente..... | 21 |
| 2.7.2. | Aquisição das imagens..... | 22 |
| 2.7.3. | Transferência das imagens..... | 22 |
| 2.8. | MATERIAIS E TEMPO DE CONSTRUÇÃO DOS BIOMODELOS... | 23 |
| 3. | OBJETIVO..... | 24 |
| 3.1. | OBJETIVO GERAL | 26 |
| 3.2. | OBJETIVO ESPECÍFICO | 26 |
| 4. | METODOLOGIA | 25 |
| 5. | RELATO DE CASO | 26 |
| 6. | DISCUSSÃO | 40 |
| 7. | CONCLUSÃO | 43 |
| | REFERÊNCIAS | 44 |
| | ANEXOS | |

Introdução

1. INTRODUÇÃO

A remoção de lesões tumorais de grandes proporções na região buco-maxilo-facial, acarreta em significativas complicações fisiológicas, estéticas e psicológicas^{1,2}.

A mandíbula possui uma anatomia complexa. Desempenha importante papel mastigatório, além da fonação e deglutição. O que torna a sua reconstrução um desafio para o cirurgião³.

A reconstrução concomitante à ressecção promove restabelecimento anatômico e funcional do defeito, permitindo que a área reconstruída seja reparada em um único procedimento cirúrgico, diminuindo o risco de distorções, desvios, atrofias e formação de cicatrizes inerentes a cirurgias secundárias⁴.

As opções de reconstrução mandibular podem variar de acordo com o tamanho do defeito ósseo. Enxertos autógenos vascularizados e não vascularizados apresentam padrões de sucesso semelhantes até 6 cm de comprimento⁵. Já em defeitos ósseos de grandes dimensões, os enxertos não vascularizados apresentam menor taxa de sobrevivência⁶.

O tratamento por meio de enxertos mostra-se viável, uma vez que restaura a estrutura esquelética, mantém o contorno facial, diminui o risco de fratura da placa e possibilita a reabilitação dentária⁷.

Os enxertos livres constituem-se apenas de tecido ósseo. Sua irrigação sanguínea se dá por neoformação vascular proveniente da área receptora. Já os enxertos microvascularizados possuem suprimento vascular adicional⁸.

Os enxertos não vascularizados da crista ilíaca possibilitam bons resultados estéticos, contorno e volume ósseos aceitáveis⁹. E ainda, é a área doadora mais frequentemente utilizada nos defeitos de continuidade da mandíbula¹⁰.

Embora apresentem maiores taxas de sucesso, os enxertos autógenos vascularizados tem como desvantagem o seu alto custo, uma vez que necessita de mão de obra especializada ainda não acessível no Sistema de saúde brasileiro. Além disso, aumentam o tempo cirúrgico e o período de internação¹¹.

Uma compreensão abrangente do problema é o primeiro passo antes de realizar a reconstrução definitiva. O planejamento pré-operatório através de simulação virtual permite o aperfeiçoamento dos resultados¹².

Os modelos tridimensionais conseguidos por meio de Prototipagem Rápida mostram-se um importante instrumento auxiliar no tratamento, facilitando as reconstruções e diminuindo a morbidade do procedimento⁷. Estes protótipos são obtidos a partir de imagens de tomografia computadorizada (TC), e facilitam a comunicação entre profissional e paciente¹³.

Os protótipos permitem a mensuração de estruturas, a simulação de osteotomias e de técnicas de ressecção além de um completo planejamento cirúrgico da região bucomaxilofacial. Dentre as vantagens pode-se citar: redução do tempo operatório e, por conseguinte, o período de anestesia, diminuição do risco de infecção e melhora dos resultados¹⁴.

A exatidão dimensional e anatômica dos modelos possibilita a mensuração do segmento ósseo a ser substituído, antecipando o tamanho e a forma do enxerto ósseo necessário. Além disso, permite o ajuste das placas e o posicionamento dos parafusos, utilizando o lado contralateral como referência¹.

Diante do exposto, este trabalho tem por objetivo orientar o cirurgião frente ao uso de prototipagem rápida como auxílio no planejamento de reconstruções mandibulares, através de uma revisão da literatura e apresentação de um caso clínico-cirúrgico de ressecção de fibroma ossificante em mandíbula, planejado através de prototipagem rápida.

Revisão de Literatura

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. CLASSIFICAÇÃO DOS DEFEITOS MANDIBULARES

Com o intuito de padronizar conceitos e comparar resultados de reconstruções mandibulares, foi desenvolvido um sistema de classificação por Jewer, em que, baseado no componente principal do defeito mandibular, separa-o em anterior e lateral¹⁵.

São denominados “C” os defeitos anteriores, correspondendo a toda a região central da mandíbula (entre caninos). Já os defeitos laterais que não envolvem o côndilo são chamados “L” e “H” se houver envolvimento condilar¹⁵. (Figura 1)

Logo, os defeitos mandibulares são classificados a partir de uma letra ou pela combinação de letras. Quando há comprometimento de pele e mucosa, acrescentam-se as letras “p” e “m” respectivamente¹⁵.

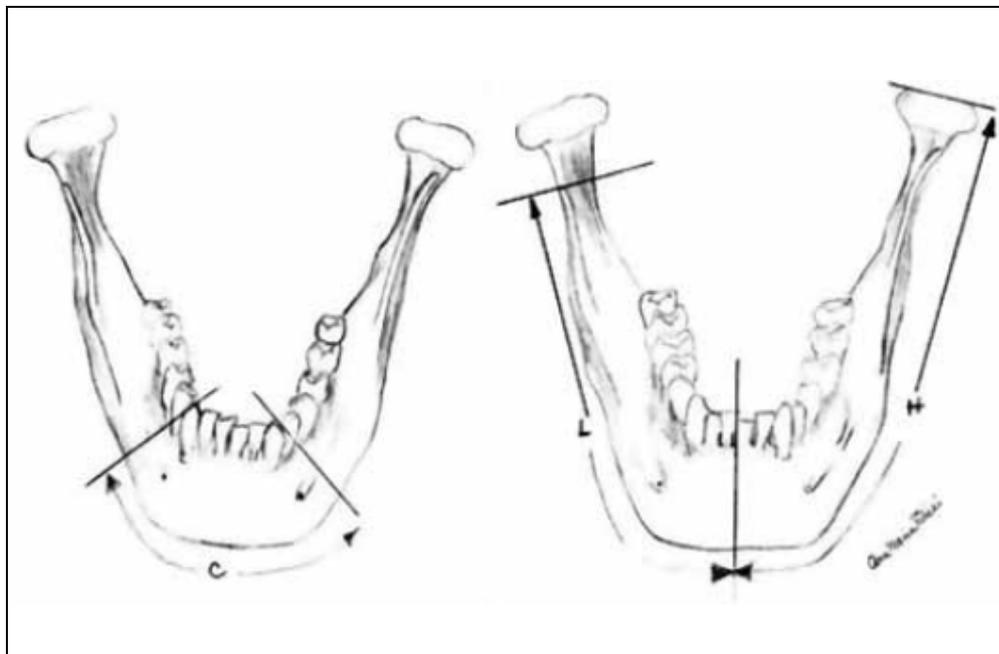


Figura 1: Classificação dos defeitos mandibulares

2.2. RECONSTRUÇÃO MANDIBULAR

O objetivo da reconstrução mandibular é substituir a região ausente por osso viável com uma boa cobertura de tecido cutâneo e mucoso, possibilitando uma apropriada reabilitação oral¹⁶. Assim, fornece morfologia e posição do osso em relação à arcada oposta, altura e largura adequada, restaura a continuidade da mandíbula, oferece contorno facial e suporte para as estruturas dos tecidos moles¹⁷.

Diante do desafio de reconstruir a mandíbula, alguns fatores devem ser levados em consideração, como: causa e tamanho do defeito, radioterapia prévia, presença de dentes, entre outros¹⁶.

A mandíbula pode apresentar defeitos de vários segmentos ou ela por completo. Quando a lesão é agressiva, seja pela determinação histopatológica ou pelo seu comportamento clínico, ou pela consistência que torna difícil a remoção através da enucleação e/ou curetagem, a remoção pode ser facilitada pela ressecção da lesão com margens ósseas adequadas. Os defeitos marginais envolvem a perda do osso com as porções inferior e posterior permanecendo intactas. Nestes defeitos, a continuidade é mantida e os esforços reconstrutivos estão na manutenção do volume e do contorno. Já os defeitos segmentados envolvem a perda do osso tanto da borda posterior como inferior e conferem um defeito na continuidade. As descrições do tamanho dos defeitos geralmente são expressas em centímetros, medidas na borda inferior. Esta medida servirá como guia na estimativa de quantidade de osso necessária para reconstruir o defeito. A identificação de todos os fatores que influenciem os resultados será um passo crítico na determinação da escolha dos melhores métodos de reconstrução óssea¹⁷.

Os ossos apresentam morfologias complexas, formas curvas e relações complexas com as estruturas adjacentes¹⁷. O osso, diferente da maioria dos outros tecidos do corpo, cicatriza não pela formação de um tecido fibroso, mas pela sua regeneração. Em seu aspecto fisiológico, a reconstrução óssea combina três processos: osteogênese, osteocondução e osteoindução. A osteogênese consiste na formação de osso novo proveniente de células osteocompetentes. A osteocondução é a formação de osso novo ao longo de um arcabouço proveniente

de células osteocompetentes do hospedeiro. Já a osteoindução é a formação de osso novo pela diferenciação e estimulação de células mesenquimais por proteínas osteoindutoras. O osso autógeno possui todas essas qualidades¹⁸.

Reconstruções realizadas imediatamente após a ressecção do segmento ósseo reduzem distorções anatômicas e, conseqüentemente, resultados estéticos insatisfatórios. Além disso, minimizam o tempo de internação e o número de intervenções cirúrgicas^{16,7}.

2.2.1 ENXERTOS

Atualmente, o método mais utilizado no tratamento das perdas ósseas mandibulares tem sido o uso de enxerto ósseo autógeno associado a uma placa de reconstrução de titânio¹⁹. Esta técnica restaura a continuidade do osso mandibular e ainda permite a incorporação do enxerto com função imediata, inutilizando o bloqueio maxilomandibular¹⁹.

Enxerto consiste em transferir tecido de um segmento para outro, ocasionando perda total de continuidade com a região doadora². Enxertos ósseos autógenos têm sido utilizados desde a década de 1960 e ainda são considerados o padrão ouro, devido a sua superioridade em transferir o maior número de densidade de células osteocompetentes²⁰.

Os enxertos ósseos empregados nas reconstruções da mandíbula podem ser microvascularizados, quando possuem suprimento sanguíneo adicional, ou livres quando são constituídos apenas de tecido ósseo²¹.

Enxertos ósseos livres podem ser medulares, corticais ou blocos corticomedulares. O osso medular se revasculariza mais cedo do que o corticomedular ou dos blocos de enxerto cortical. Já nos enxertos corticais, a revascularização é muito mais lenta porque o processo segue os sistemas harvesianos pré-existentes da periferia para o interior. Uma diferença histológica nos enxertos corticais é a atividade osteoclástica em vez da atividade osteoblástica. Os osteoclastos irão aumentar os sistemas de Harvers periféricamente e depois no seu

centro. Os sistemas harversianos do enxerto cortical sofrerão reabsorção significativa antes que a atividade osteoblástica ocupe as áreas reabsorvidas. O processo de reabsorção osteoclástica, seguido de deposição osteoblástica é conhecida como remodelamento¹⁸.

Estes enxertos apresentam como desvantagem o fato de não possuírem vascularização própria, acarretando em uma menor taxa de sobrevivência bem como sua inviabilização no emprego de segmentos ósseos de grandes dimensões⁹.

Já os enxertos microvascularizados possuem a vantagem de ter seu próprio suprimento sanguíneo independente do leito do tecido local, necessitando de um vaso sanguíneo para que ocorra anastomose com o leito receptor. Comportam-se como uma transferência de tecido microvascular. São considerados superiores aos outros enxertos quando relacionados a áreas de pobre suprimento vascular. Mesmo que tenham indicações restritas para recobrimento de grandes dimensões, ainda não é realidade em regiões fora dos grandes centros devido ao seu alto custo, tendo em vista que uma equipe especializada se faz necessária^{11,22}.

Os enxertos ósseos podem ser obtidos tanto de áreas intra-orais (mento, ramo, processo coronóide, borda inferior da mandíbula, zigoma e corpo mandibular) como de áreas extra-orais (calota craniana, tíbia, fíbula, costochondral, crista ílfaca). Os primeiros são facilmente obtidos, pertencem muitas vezes ao mesmo campo cirúrgico, mas para as grandes reconstruções dos maxilares são limitadas pelo pouco volume ósseo conseguido²³.

As opções de áreas doadoras de enxertos microvascularizados para reconstrução podem ser: calota craniana, fíbula, costela, escápula, crista ílfaca e rádio^U. O enxerto de fíbula apresenta maiores vantagens, uma vez que possui grande quantidade de osso disponível e menor morbidade do sítio doador²⁴.

Comparando enxertos livres e microvascularizados, com relação ao sucesso do enxerto e à osseointegração de implantes, os resultados são semelhantes até 6 cm de comprimento. O padrão de insucesso de enxertos livres aumenta naqueles maiores que 6 cm de extensão e eles devem ser usados com extrema cautela em defeitos superiores a 9 cm de comprimento⁶.

2.3. TECNOLOGIAS DE PROTOTIPAGEM RÁPIDA

O grande desenvolvimento tecnológico da engenharia no último século permitiu importantes modificações em variadas áreas, dentre elas a Cirurgia Buco-Maxilo-Facial. A prototipagem rápida é uma tecnologia capaz de fabricar, em diversos tipos de materiais, um modelo virtual, a partir de fontes de dados gerados com o auxílio de um computador. Na engenharia, o protótipo é utilizado como um teste antes da produção industrial de um projeto. Estes protótipos constituem um importante auxílio para a visualização do projeto²⁵.

Estes modelos de prototipagem rápida podem ser úteis em muitas aplicações médicas e odontológicas, dentre elas a fabricação de próteses, diagnósticos, planejamento de procedimentos cirúrgicos, entre outras, além de diminuir o tempo operatório²⁶.

A nomenclatura desta tecnologia ainda não é bem definida. Os nomes comumente utilizados são: fabricação por camadas (*layer manufacturing*), prototipagem rápida (*rapid prototyping*), manufatura rápida (*rapid manufacturing*), fabricação de formas livres (*solid freeform fabrication*) e, impressão tridimensional (*tridimensional printing*). O termo mais utilizado é prototipagem rápida devido à sua primeira aplicação ter sido na fabricação de protótipos²⁷.

Os sistemas de prototipagem empregados na construção de biomodelos podem ser classificados em: Sistemas baseados em líquidos, Sistemas baseados em pó e Sistemas baseados em sólidos^{27,28,29}.

2.4. SISTEMAS BASEADOS EM LÍQUIDOS (ESTEREOLITOGRAFIA – SL)

O primeiro sistema de prototipagem desenvolvido foi a estereolitografia. A estereolitografia é uma típica modalidade da prototipagem rápida. Essa tecnologia foi inicialmente introduzida na engenharia mecânica e usada para avaliar a montagem de produtos projetados anteriormente a sua real confecção³⁰.

Este sistema começou a ser utilizado a partir de 1980, tornando-se um estimado auxílio para os métodos tradicionais de planejamento em cirurgias

reconstrutivas, após ressecção de tumores, anormalidades de desenvolvimentos ou reconstruções traumáticas^{3,31}.

A partir do escaneamento de uma tomografia computadorizada, o aparelho de estereolitografia que irá reproduzir fielmente todos os detalhes anatômicos nos modelos confeccionados em resina. O aparelho consiste em um recipiente contendo resina líquida fotopolimerizável sensível aos raios ultravioleta³.

O processo baseia-se em um feixe de laser ultravioleta que polimeriza seletivamente as camadas líquidas da resina. O feixe de laser guiado por espelhos galvanométricos traça os contornos de acordo com as coordenadas x e y, solidificando a resina. Após a primeira camada ser polimerizada, a plataforma submerge numa profundidade equivalente à espessura da camada correspondente ao eixo z, permitindo que a resina cubra a última camada polimerizada. A próxima camada é, então, polimerizada sobre a anterior, até que o biomodelo seja completamente construído²⁷.

Após este processo, o modelo passa por um pós-processamento em que, é polimerizado num forno ultravioleta durante uma hora²⁸. Além da resina, os modelos estereolitográficos podem ser produzidos a partir de outros materiais, como estratos de celulose, hidroxiapatita, cimentos de fosfato de cálcio ou outros plásticos. Contudo, os modelos feitos em resina são mais predominantes, por apresentarem maior resistência durante o manuseio, além de admitirem ser esterilizados e usados no período transoperatório³.

2.5. SISTEMAS BASEADOS EM PÓ (SINTERIZAÇÃO SELETIVA A LASER-SLS)

Nos sistemas baseados em pó, a construção dos biomodelos é feita a partir de materiais constituídos de pó sensíveis ao feixe de laser de dióxido de carbono³⁰. Através de um rolo de deposição, é colocada uma fina camada de um pó termoplástico sobre a plataforma de deposição e um feixe de laser de dióxido de carbono incide sobre esta camada³².

Assim como na estereolitografia, o laser é guiado por espelhos controlados por um computador que irão desenhar as estruturas de acordo com as dimensões x

e y, fundindo seletivamente as partículas deste pó. Após a primeira camada ser fundida, o rolo de deposição espalha uma nova camada de pó, com a mesma espessura da primeira, que será novamente plastificada. Este processo é reproduzido camada após camada até a finalização do modelo³².

Neste sistema, os modelos ficam opacos e exigem pós-processamento para melhorar o acabamento da superfície abrasiva e porosa. Consiste num jateamento de areia e polimento. As vantagens desta técnica são a variedade de materiais termoplásticos que podem ser utilizados. Entretanto, por apresentarem superfície abrasiva e porosa, seu uso no transoperatório pode ser dificultado^{29,32}.

2.6. SISTEMAS BASEADOS EM SÓLIDOS (FUSED DEPOSITION MODELING - FDM)

Neste processo, um filamento de material termoplástico é aquecido e endurecido através de uma cabeça injetora que se move no plano horizontal, depositando continuamente o material, formando, assim, as camadas do biomodelo pré-estabelecido pelo sistema no computador^{27,29}.

Vários materiais podem ser utilizados neste sistema, como poliéster, polipropileno, policarbonato, entre outros. Além disso, estes biomodelos podem ser esterilizados e apresentam uma boa precisão geométrica^{27,29}.

2.7. ETAPAS DA PROTOTIPAGEM BIOMÉDICA

Para a compreensão apropriada do processo de fabricação do biomodelo e ainda, para a comunicação dos profissionais envolvidos, é preciso que engenheiros compreendam conceitos de diagnóstico por imagens e cirurgia e que os cirurgiões trafeguem sem dificuldades no meio da informática e dos processos de fabricação³.

2.7.1 Seleção do paciente

Considera-se a seleção do paciente uma das etapas mais importantes na utilização da prototipagem biomédica, sendo fundamental ponderar, neste período, a relação custo-benefício³³. Logo, a alternativa pelo uso de biomodelos, em vez a técnicas menos onerosas, deve ser designada somente aos casos em que realmente houver benefício ao paciente³⁴.

O custo para a obtenção dos biomodelos ainda é muito elevado³⁴. Isto torna o seu uso inviável para o tratamento de pacientes portadores de deformidades faciais no sistema nacional de saúde³⁵. Estes custos são decorrentes de fatores, como o tempo de hospitalização, o tempo das equipes interdisciplinares, os medicamentos utilizados, dentre outros³⁵.

Entretanto, os modelos de prototipagem têm evidenciado o potencial de reduzir o custo total do tratamento, além de proporcionar melhores resultados³⁵. Esta redução de custos pode alcançar valores de até US\$ 35.000,00 em casos complexos, além de uma redução 16% do tempo cirúrgico³⁵.

Até o momento, não existe um levantamento com dados brasileiros. Entretanto, considerando os custos observados, pode-se estimar que os biomodelos, quando bem indicados, apresentam uma relação custo-benefício positiva, tendo em vista que 34% dos gastos hospitalares são decorrentes do tempo de cirurgia e os biomodelos tendem a diminuir este tempo, uma vez que permite simular os passos operatórios em uma situação quase real³⁶. Além disso, o uso de biomodelos no planejamento cirúrgico tende a reduzir o número de intervenções cirúrgicas³⁷.

A relação custo-benefício do uso de biomodelos não deve ser ponderada apenas em seus aspectos financeiros. As grandes reconstruções da face são complexas no seu planejamento e execução. Além disso, obter a compreensão dos pacientes acerca do procedimento e dos resultados aguardados consiste, também, uma etapa complexa, representando um desafio à comunicação entre a equipe cirúrgica, o paciente e os familiares. A utilização de biomodelos físicos potencializa o entendimento do paciente sobre o procedimento, aprimorando a comunicação da equipe profissional com o paciente³².

2.7.2 Aquisição das imagens

Na obtenção das imagens para produção de biomodelos, a técnica tomográfica tradicional não é modificada, uma vez que os padrões vigentes para a região dento-maxilo-facial já preconizam cortes finos³⁶. Contudo, alguns cuidados são indispensáveis durante a obtenção das imagens, buscando aperfeiçoá-las para as manipulações posteriores. Estes cuidados incluem evitar a inclinação do *gantry*, pois, alguns *programas* de prototipagem biomédica não a corrigem e ainda, evitar a produção de artefatos metálicos, pois as imagens seriam reproduzidas no biomodelo ou passariam por um processo demorado de edição manual³⁶.

Outro fator que deve ser levado em consideração relaciona-se ao posicionamento do paciente. Este deve apresentar o plano oclusal paralelo ao plano de corte para minimizar a produção de artefatos. Em pacientes com restaurações dentárias metálicas, quando este posicionamento não é considerado, pode-se observar artefatos em vários cortes, aumentando o número de fatias que devem ser editadas manualmente e, como consequência aumentam o tempo de segmentação das imagens³⁶.

A dose de radiação dos exames de Tomografia Computadorizada em face é um fator discutido, pelo fato dos protocolos para obtenção de imagens comumente abrangerem um grande número de cortes. De tal modo, comparando com outras regiões, a dose de radiação para exames da face é considerada alta³³. Apesar disso, em Radiobiologia, a dose total de radiação do exame não é levada em consideração, mas sim a sua dose efetiva. Num exame da região maxilofacial, esta dosagem não ultrapassa os limites de biossegurança^{33,36}.

2.7.3 Transferências das imagens

Tendo em vista que os centros de prototipagem rápida usualmente funcionam em locais distantes do de aquisição das imagens, a etapa de transferência das imagens torna-se um desafio. O tamanho dos arquivos DICOM (em torno de 520 Kb por corte) poderia ser um problema. Arquivos comprimidos de até 50Mb podem ser

enviados por e-mail sem grandes dificuldades, porém arquivos maiores devem ser enviados via FTP (*File Transfer Protocol*) ou gravados em CDs³⁵.

2.8. MATERIAIS E TEMPO DE CONSTRUÇÃO DOS BIOMODELOS

No processo de sinterização (SLS), a utilização de revestimento de baixo custo pulverizado no modelo, como verniz, pode reduzir substancialmente a porosidade possibilitando o manuseio do modelo pelo cirurgião durante a cirurgia. Nos biomodelos estereolitográficos (SL), a translucidez da resina promove a visualização de estruturas internas como os seios paranasais. Porém, dificulta consideravelmente a avaliação de detalhes superficiais³⁹.

Os biomodelos são muito precisos para o uso em procedimentos cirúrgicos. Na construção dos biomodelos, as duas técnicas utilizadas, SL e SLS, apresentam precisão dimensional variando entre 0,5 e 0,1mm⁴⁰.

No que diz respeito ao tempo para a confecção do biomodelo, quando necessário, todo o ciclo para a sua obtenção e planejamento cirúrgico podem ser executados em menos de uma semana³⁸. Entretanto, é importante considerar um período mais adequado, permitindo um planejamento detalhado dos casos, que rotineiramente são complexos. De tal modo, recomenda-se o período de duas a três semanas, desde a transferência das imagens até a realização da cirurgia eletiva³⁹.

Objetivo

3. OBJETIVO

3.1. OBJETIVO GERAL

Orientar o cirurgião frente ao uso de prototipagem rápida como auxílio no planejamento de reconstruções mandibulares, através de uma revisão da literatura e apresentação de um caso clínico-cirúrgico de ressecção de fibroma ossificante em mandíbula, planejado através de prototipagem rápida.

3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

Elucidar sobre a utilização dos modelos de prototipagem nos períodos pré e trans-cirúrgico. Bem como o seu auxílio no planejamento das demarcações das osteotomias e ajuste das placas de reconstrução, possibilitando um teste da cirurgia no modelo. E ainda, ratificar o seu uso para mensurar o tamanho do enxerto ósseo necessário para a correção do defeito através de relato de caso.

Metodologia

4. METODOLOGIA

Estudo descritivo, qualitativo onde será realizada uma revisão da literatura sobre o uso de prototipagem rápida em cirurgia Buco-Maxilo-Facial e descrição do planejamento de um caso clínico-cirúrgico tratado no Serviço de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial do Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian (HUMAP/UFMS) em Outubro/2016.

Relato de Caso

5. RELATO DE CASO

Paciente feoderma, gênero feminino, 32 anos, foi encaminhada pela equipe de Cirurgia de Cabeça e Pescoço ao ambulatório de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial do Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian (HUMAP/UFMS) em setembro de 2016, apresentando importante assimetria facial provocada por aumento volumétrico que se estendia desde a região parassinfisária esquerda até a região de corpo mandibular esquerdo, com história clínica de aproximadamente três anos (Figura 2).

Ao exame intraoral, observou-se tumefação entre a região dos elementos dentários 33 a 38, deslocamentos dentários, mucosas integras, ausência de inflamação ou exsudato (Figura 3). A Tomografia Computadorizada da face revelou uma lesão unilocular, bem delimitada e diferentes graus de densidade em seu interior (Figura 4).



Figura 2: Aspecto clínico inicial. A) Vista Frontal B) Vista Axial C) Vista lateral esquerda D) Vista lateral direita



Figura 3: Aspecto clínico intraoral. Notar tumefação e mucosa íntegra sem ulcerações

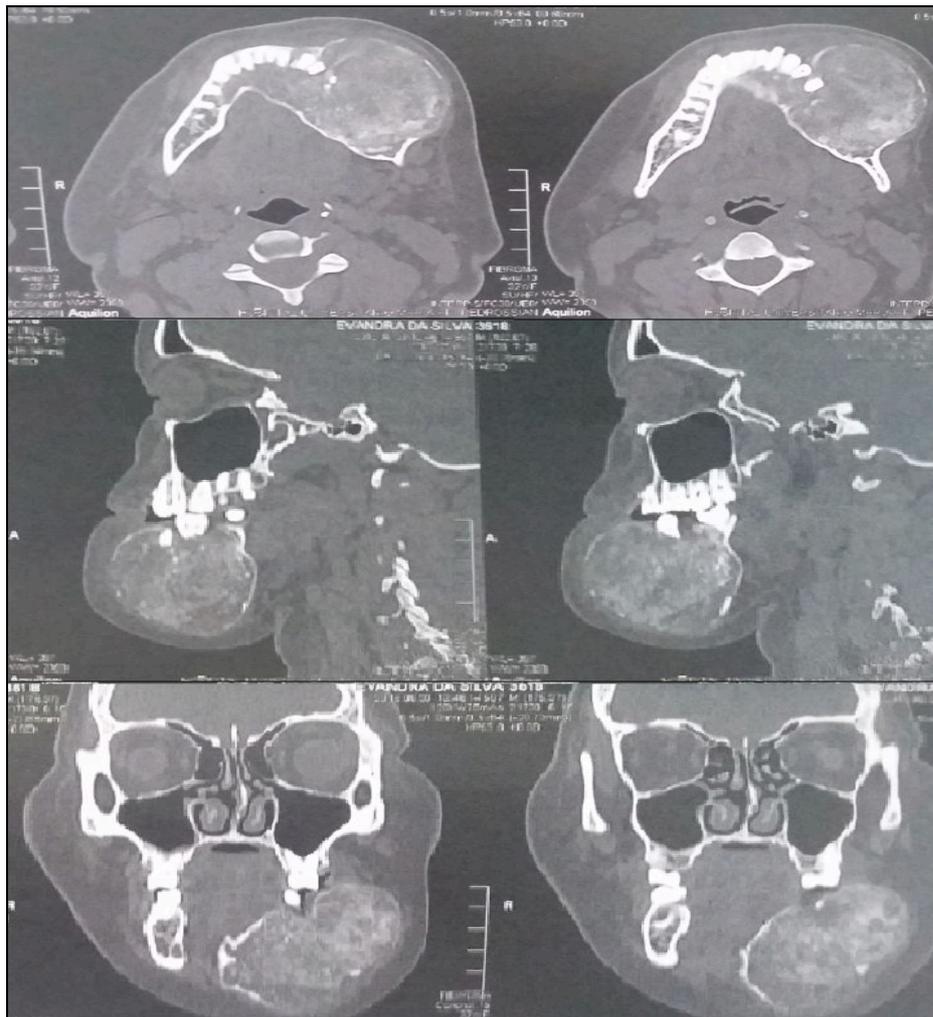


Figura 4: Tomografia Computadorizada de face. Cortes axial, sagital e coronal

A paciente inicialmente foi submetida a uma biópsia incisional em áreas representativas da lesão para envio da peça cirúrgica para avaliação anatomohistopatológica, onde se firmou o diagnóstico de fibroma ossificante (Figura 5).

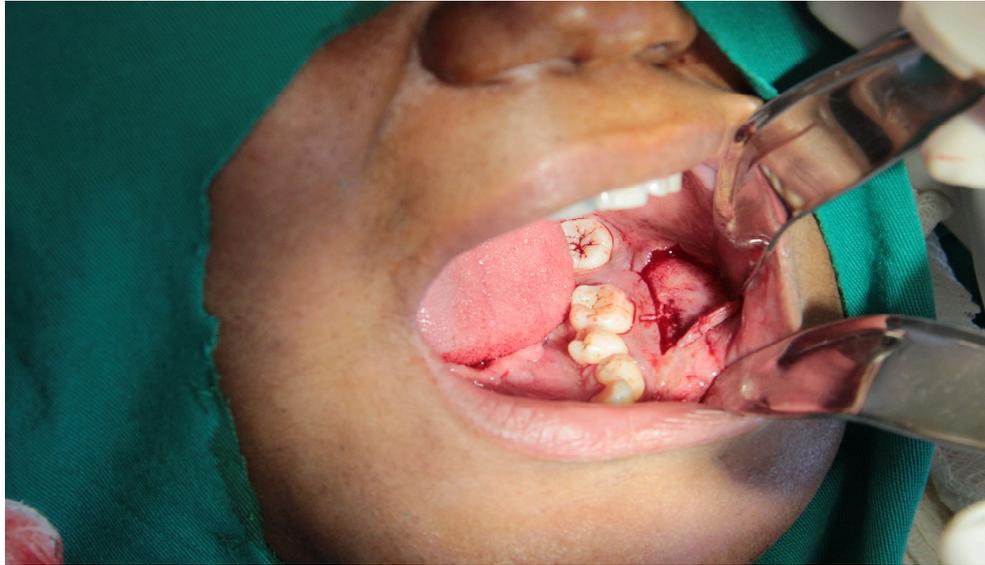


Figura 5: Aspecto da lesão durante biópsia incisional

Devido à extensão da lesão e comprometimento do corpo da mandíbula, optou-se pela ressecção cirúrgica completa da mesma. Buscando aperfeiçoar o resultado final e diminuir a morbidade, optou-se pelo uso de um biomodelo.

Através das imagens obtidas por Tomografia Computadorizada, foi solicitado ao Projeto ProMed do Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer um modelo prototipado da mandíbula a ser operada. As imagens DICOM foram gravadas em CD e enviadas ao ProMed. A partir disso, foi possível confeccionar um modelo tridimensional de resina opaca através da técnica de Estereolitografia, com intervalos de reconstrução de 1 mm, para viabilizar uma prototipagem adequada (figura 6).

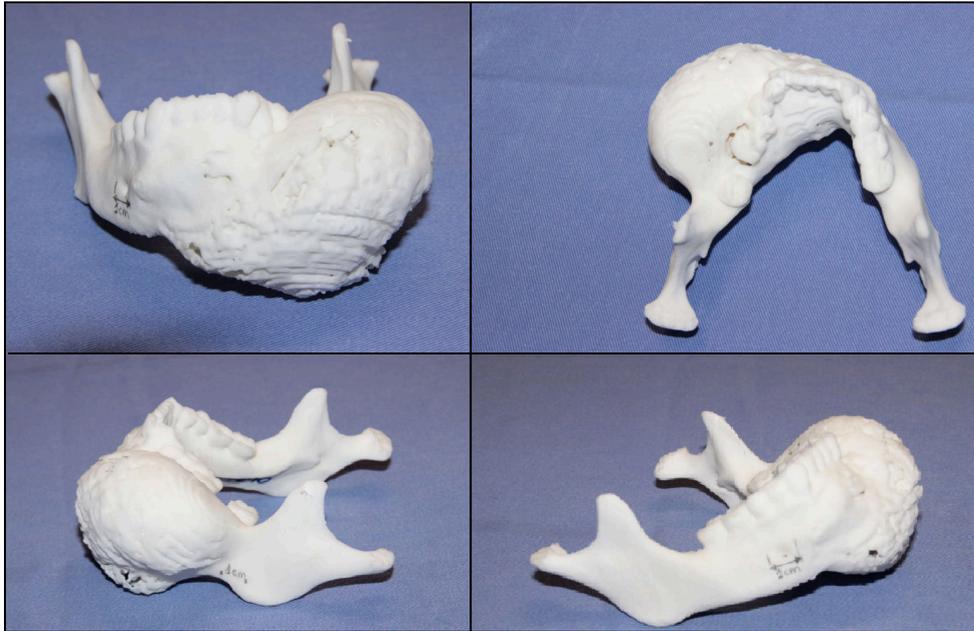


Figura 6: Modelo prototipado da região mandibular

No período pré-operatório, através do modelo prototipado, o caso foi planejado com embasamento literário. Em um primeiro momento, realizou-se uma plastia do protótipo correspondente a região tumoral, para acomodação da placa de reconstrução 2.4mm a ser modelada (figura 7). A placa de reconstrução foi modelada um pouco menos vestibularizada a fim de que não ficasse sobressaliente.



Figura 7: Plastia do biomodelo com cera 7 para modelagem da placa de reconstrução

Em seguida, a placa de reconstrução foi modelada sobre a região anteriormente preparada e os parafusos para fixação foram selecionados (Figura 8). Feito isto, a prototipagem juntamente com a placa de reconstrução foram enviados a um laboratório protético, onde foram confeccionadas duas guias para direcionar o local das osteotomias mandibulares, que respeitaram os limites de no mínimo 0,5 cm preconizados na literatura (Figura 9).

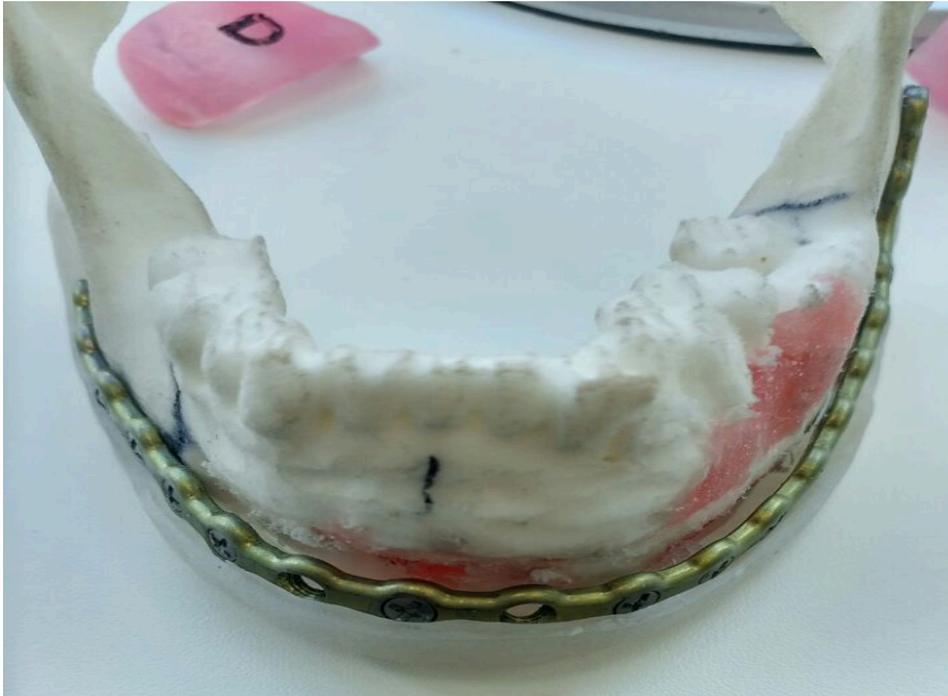


Figura 8: Modelagem e fixação da placa de reconstrução no modelo previamente preparado

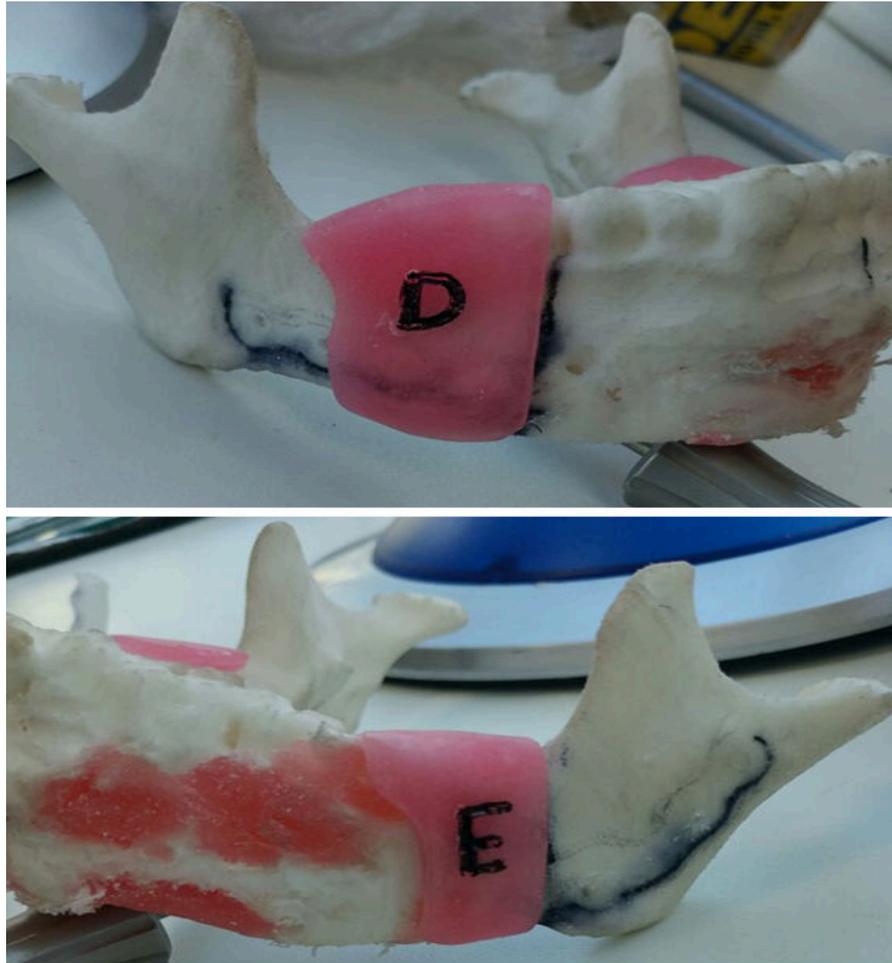


Figura 9: Confeção das guias de osteotomias, lados direito e esquerdo.

Ainda no laboratório protético, foi confeccionado um template da área a ser ressecada para estabelecimento do correto tamanho do enxerto de crista íliaca a ser removido pela equipe de ortopedia (Figura 10). Foi realizada também uma guia acrílica para inserção da placa, estabilização dos cotos ósseos proximais e posicionamento dos primeiros parafusos bilateralmente, orientando-os o mais distal possível nos cotos proximais (Figura 11). As peças confeccionadas foram esterilizadas em óxido de etileno.



Figura 10: Template de resina acrílica, confeccionado para a equipe da ortopedia, obtido através da plastia do protótipo.



Figura 11: Confeção de guias de inserção para placa de reconstrução

A partir das marcações da osteotomia no modelo, foi possível determinar, precisamente, o tamanho e a forma do enxerto ósseo a ser utilizado para a correção do defeito e, conseqüentemente, a escolha do sítio doador.

A crista anterior do osso íliaco foi o local de escolha, pela necessidade de grande quantidade óssea para reconstrução. Além disso, a simulação no modelo possibilitou o aperfeiçoamento da escolha, adaptação e fixação da placa reconstrutiva, possibilitando uma reconstrução com contornos anatômicos mais precisos, favorecendo um melhor restabelecimento funcional, utilizando o lado contralateral como guia para evitar sobrecontornos.

Durante o transoperatório, o acesso transcervical foi realizado para uma melhor visualização dos cotos distais após a ressecção (Figura 12). E ainda, foi feito o descolamento subperiosteal intra-oral da mucosa e gengiva inserida a fim de preservar tecido sadio para recobrir o enxerto (Figura 13). Após exposição de toda a massa tumoral, foram realizadas as demarcações na mandíbula, de acordo com o ensaio cirúrgico, realizado no biomodelo, seguindo a exérese do tumor que apresentava, aproximadamente, 10 cm de comprimento (Figura 14) e colocação da placa reconstrutiva com o auxílio da guia de inserção, previamente modelada na cirurgia de modelo (Figura 15).

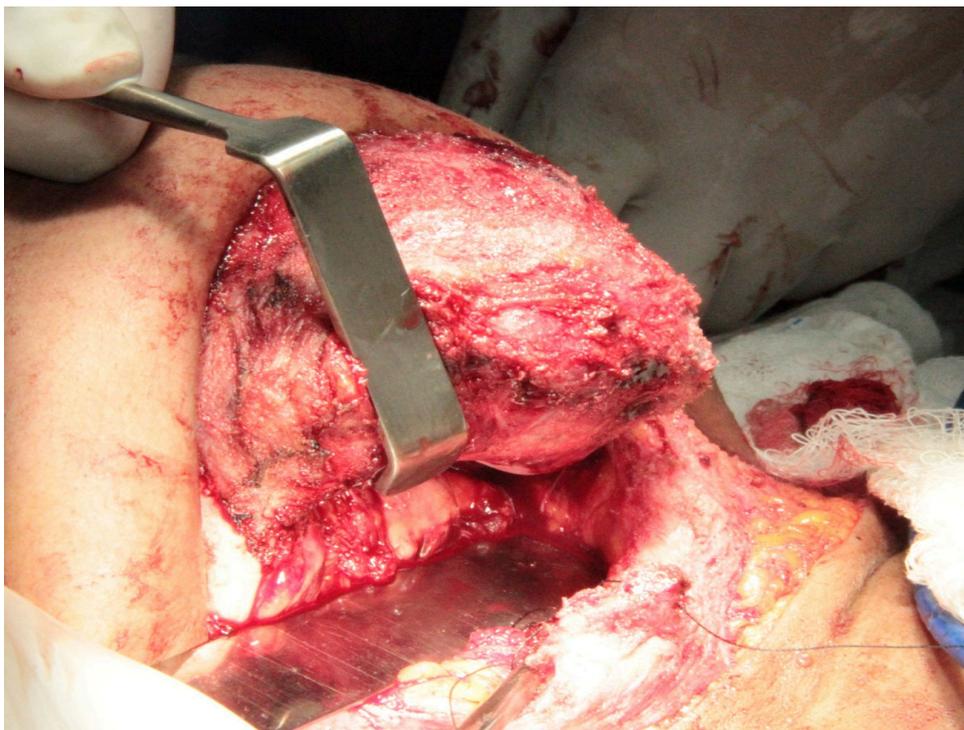


Figura 12: Acesso Transcervical. Notar boa visualização do tumor



Figura 13: Descolamento subperiosteal intra-oral da mucosa e gengiva inserida.



Figura 14: Ressecção tumoral de lesão medindo aproximadamente 10cm de comprimento

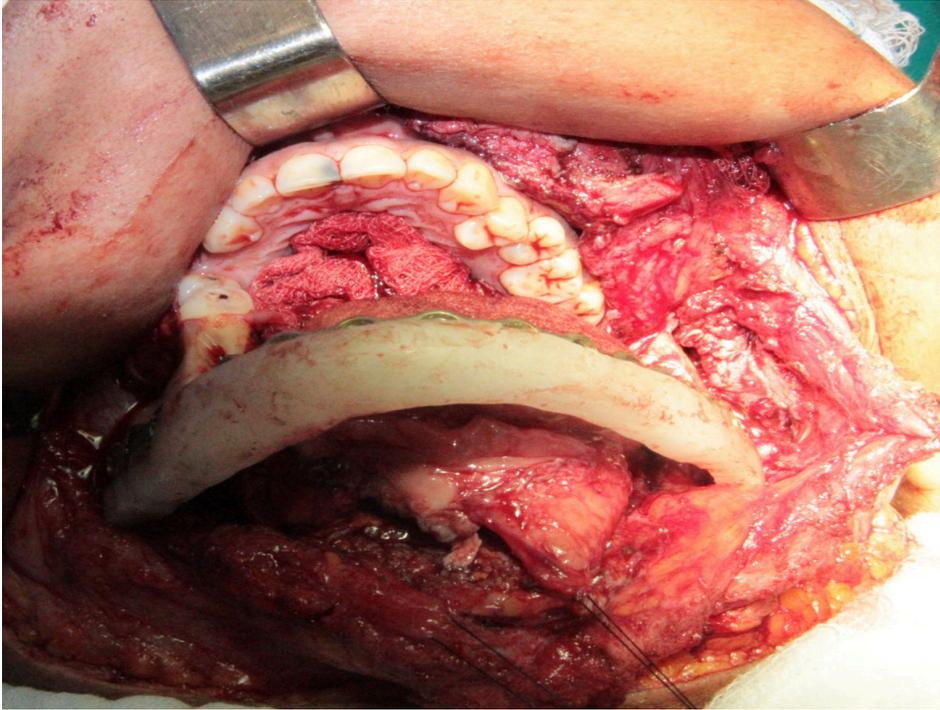


Figura 15: Placa de reconstrução levada em posição com auxílio de guia de inserção.

Verificou-se, durante a aplicação da placa, uma facilidade na adaptação devido às mínimas alterações necessárias durante o transoperatório denotando diminuição no tempo cirúrgico. O enxerto de ilíaco foi retirado simultaneamente pela equipe de Ortopedia. O mesmo foi adaptado ao defeito, sendo fixado à placa de reconstrução com parafusos (Figura 16).

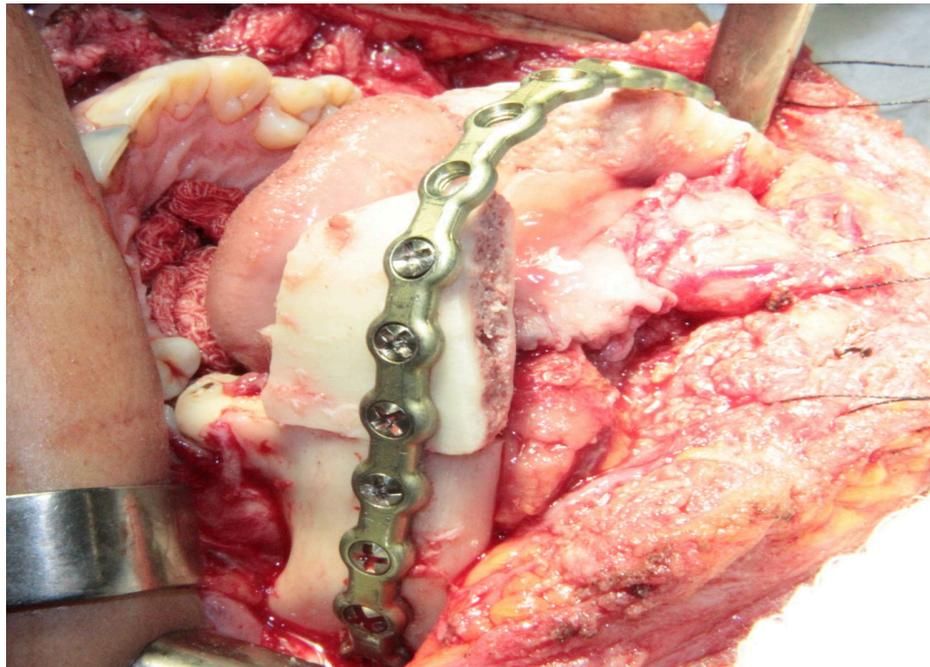


Figura 16: Adaptação e fixação do enxerto à placa com parafusos.

Além do enxerto em bloco, foi utilizado em região mental enxerto particulado triturado proveniente de osso ílfaco (figura 17), buscando o máximo de reabilitação possível da área ressecada. Este enxerto particulado foi recoberto com esponja cirúrgica absorvível (Gelfoam[®]) para absorver e manter o sangue proveniente do leito cirúrgico.

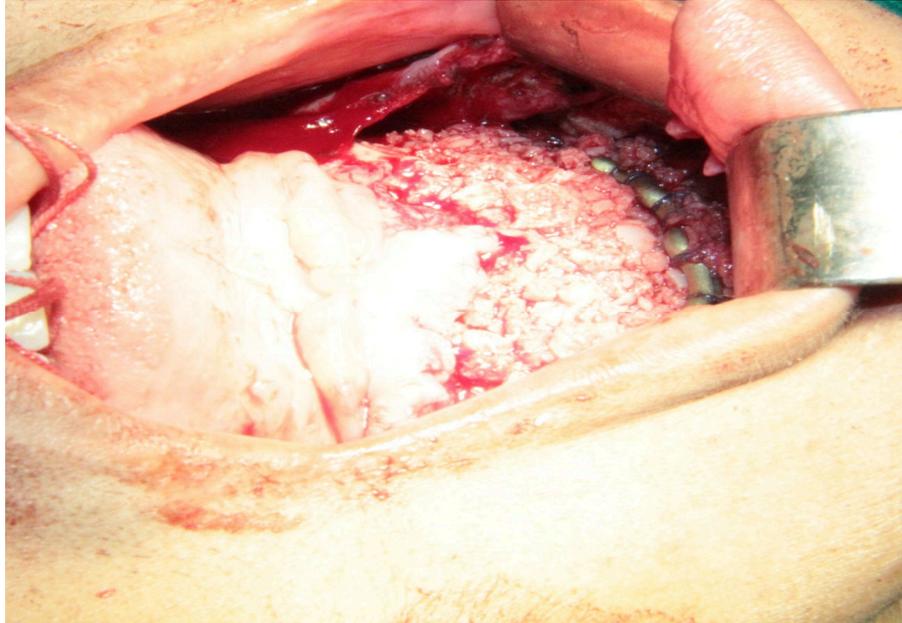


Figura 17: Enxerto particulado em posição colocado através do acesso intraoral.

A paciente seguiu em acompanhamento ambulatorial demonstrando melhora significativa do contorno facial em pós-operatório de 15 dias (Figura 18). Após um período de 45 dias pós-operatórios, a paciente retornou ao ambulatório queixando-se de drenagem espontânea de exsudato purulento na região mentoniana intraoral. A paciente foi internada e submetida a procedimento cirúrgico de curetagem e debridamento do local, onde foram removidos fragmentos ósseos sem suporte. O material colhido foi submetido a cultura e antibiograma. A paciente foi medicada com Clindamicina 600mg EV a cada 8 horas e Ceftriaxona 1g EV a cada 12 horas.



Figura 18: Melhora do contorno facial em pós-operatório de 15 dias.

Entretanto, após quatro dias em uso destas medicações, observou-se piora do quadro clínico com aumento dos sinais flogísticos. Logo, optou-se pela substituição da Ceftriaxona pela Gentamicina 80mg a cada 8 horas. Com a melhora da paciente, a mesma foi submetida à alta hospitalar em uso de Cefalexina 1g a cada 6 horas.

Após resultado da cultura e antibiograma, a paciente foi orientada a retornar para consulta de acompanhamento ambulatorial, em que ainda apresentava drenagem de exsudato purulento em região mentoniana, porém em menor quantidade. Os agentes isolados na cultura foram *Serratia marcescens* e *Escherichia coli*. Ambas altamente sensíveis à Ciprofloxacino. Logo, foi prescrito este antibiótico à paciente na dose de 500mg a cada 12 horas.

Dez dias após a prescrição deste antibiótico, a paciente apresentou-se no ambulatório com ausência de sinais flogísticos e e bom aspecto intraoral (Figura 19).



Figura 19: Aspecto intraoral após 10 dias em uso de Ciprofloxacino

Avaliando o exame tomográfico do pós-operatório de 03 meses, é possível observar estabilidade inicial dos enxertos ósseos além de boa acomodação da placa de reconstrução (Figura 20).



Figura 20: Reconstrução 3D evidenciando estabilidade inicial dos enxertos e boa acomodação da placa de reconstrução

A paciente encontra-se em acompanhamento pós-operatório de 04 meses, com bom aspecto estético e funcional, boa acomodação tecidual e ausência de sinais flogísticos (Figura 21).



Figura 21: Pós-operatório de 04 meses

Discussão

6. DISCUSSÃO

O Fibroma Ossificante é uma lesão fibro-óssea benigna de crescimento lento da região craniofacial, de ocorrência rara, clinicamente assintomática em suas fases iniciais, até que seu crescimento atinja grandes proporções ocasionando tumefação visível e deformidade facial⁴².

Geralmente se manifesta na terceira ou quarta década de vida e apresenta predileção pelo gênero feminino^{43,44}. Características que foram encontradas no caso apresentado em que a paciente era do gênero feminino e encontrava-se na terceira década de vida.

Quando o Fibroma Ossificante atinge ampla dimensão, a ressecção cirúrgica o mais rápido possível e reconstrução com placa de titânio é o tratamento preconizado^{42,45}. Se a ressecção for planejada, é importante considerar que os fibromas ossificantes não exibem um padrão infiltrativo no osso e, portanto, requerem margens de segurança menores de, no mínimo, 5mm⁴⁶. Na ressecção cirúrgica do caso apresentado, foi planejada uma margem de 7mm a partir do término da lesão.

Em casos de ressecções cirúrgicas extensas, pode ser necessária a reconstrução adicional com enxerto ósseo para reestabelecer o contorno mandibular, minimizando problemas estéticos e funcionais⁴⁷. Nestes casos de reconstruções que ultrapassam 6cm de extensão, o enxerto autógeno microvascularizado é o mais indicado⁶. Entretanto, a falta de recursos da saúde pública dos países em desenvolvimento, resulta numa escassez de cirurgiões microvasculares necessários para essas reconstruções, inviabilizando este tipo de tratamento⁴⁸.

No caso relatado, devido à extensão da lesão e comprometimento do corpo mandibular, optou-se pela remoção completa da lesão e colocação de placa de reconstrução 2.4mm para aumentar a resistência mandibular. Embora o caso apresentasse um defeito de aproximadamente 10 cm, por se tratar de uma lesão benigna e por ser uma paciente jovem onde seria feita uma reconstrução primária, ou seja, um leito receptor com potencial de incorporação e ausência de fibrose optou-se pelo enxerto ósseo da crista ilíaca sem anastomose microcirúrgica. Sendo

esta escolha embasada na literatura⁶. Além disso, o serviço de saúde do estado de Mato Grosso do Sul não dispõe de equipe de cirurgia microvascular.

Avanços tecnológicos sob a forma de CAD-CAM e impressão 3D permitem a reprodução de modelos anatômicos complexos e ainda, fabricação de próteses que podem substituir segmentos ressecados precisamente⁴⁸. Os modelos de prototipagem possibilitam um melhor diagnóstico e aperfeiçoam o plano de tratamento, além de auxiliar no entendimento do paciente sobre sua condição³. No caso exposto, a obtenção do biomodelo em resina possibilitou uma melhor visualização dos limites da lesão, o que serviu de base para a ressecção do tumor e para o modelamento da placa de reconstrução.

O uso no diagnóstico e no planejamento cirúrgico de modelos prototipados merece especial atenção. A sua fabricação só é justificada se este biomodelo for útil no tratamento do paciente. Logo, é importante determinar as reais indicações, desconsiderando o modismo e o mercantilismo³⁴.

Em casos de ressecções, como o relatado, os biomodelos são um grande subsídio para o planejamento e a determinação do local das osteotomias, acarretando em diminuição do tempo de modelagem das placas e conseqüentemente diminuição do tempo cirúrgico, aumento da segurança e diminuição da perda sanguínea, aprimorando consideravelmente o resultado do tratamento³⁵.

Uma vantagem observada com o uso do protótipo foi o tempo disponível para o planejamento da cirurgia sobre uma situação quase real. Com isso, foi possível organizar a técnica, ponderar detalhes, aperfeiçoar o procedimento, antecipar possíveis dificuldades transoperatórias e, sobretudo, a solução para estas complicações.

Além disso, foi possível produzir a partir do protótipo, um guia para mensurar corretamente o tamanho do enxerto. Deste modo, o biomodelo permitiu avaliar a necessidade de enxerto e a determinar o sítio doador, neste caso a crista ilíaca, corroborando com a literatura encontrada⁴⁹.

Para a aquisição de modelos prototipados podem ser utilizados diversos exames imaginológicos⁵⁰. Todavia, neste relato adotamos a tomografia computadorizada (TC) como exame padrão para produção dos protótipos, uma vez que a própria literatura considerara esse tipo de imagem ideal⁵¹.

A precisão das características anatômicas só será alcançada, se houver um rigoroso padrão de qualidade em todos os estágios do processo de fabricação, já que, uma série de artefatos pode produzir distorções que serão impressas no modelo, ocasionando imprecisões no ato cirúrgico⁵⁰.

O biomodelo deste caso clínico relatado permitiu a modelagem da placa de reconstrução, uma vez que foi realizada plastia do mesmo, desgastando a lesão durante o ensaio cirúrgico para alcançar o mesmo contorno do lado contralateral, como preconizado na literatura⁵¹. Isto evitou o desgaste da lesão durante o ato operatório, diminuindo assim as chances de células neoplásicas permanecerem no sítio cirúrgico provocando recidivas⁵².

Uma desvantagem dos biomodelos é observada quando há uma emergência, devido ao tempo requerido para a obtenção da prototipagem e detalhamento das imagens tomográficas⁵³. E ainda, o tempo e o custo envolvidos na confecção dos modelos⁵¹. No caso apresentado, o biomodelo foi confeccionado sem custos pelo projeto Promed do Centro de Tecnologia da Informação Renato Acher.

Conclusão

7. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, foi possível observar que a utilização do biomodelo de prototipagem rápida, quando bem indicado, é um fator importante no planejamento de grandes reconstruções. Seu uso permite mensurar com eficácia o tamanho dos enxertos, bem como determinar o sítio doador. Além disso, através dele é possível delimitar com exatidão o local das osteotomias, manipular a placa de reconstrução para uma correta adaptação.

Por facilitar o ato operatório, traz vantagens como a diminuição do tempo cirúrgico, menor risco de sangramento e previsibilidade de possíveis dificuldades. Tantos benefícios resultaram em melhor resolução do caso, alcançando boa simetria facial e função mandibular satisfatória.

Referências

REFERÊNCIAS

1. Wong RC; Tideman H; Kin L; Merckx MA. Biomechanics of mandibular reconstruction: a review. *Int J Oral Maxillo-fac Surg.* 2010; 39,313.
2. Chem RC; Wagner JC; Volkweis MR; Valente DS; Souto Valente D; Grandi G; Gerhardt E. Uso de retalho livre de fíbula no complexo buco-maxilo-facial – Relato de dois casos. *Rev Cir Traumatol Buco-Maxilo-Fac.* out/dez 2005; 5(4): 23-30.
3. Cunningham JrLL; Madsen MJ; Peterson G. Stereolithographic modeling technology applied to tumoral resection. *J Oral MAXillofac Surg.* 2005; 63(6): 873-8.
4. Foster RD; Anthony JP; Sharma A; Pogrel MA. Vascularized bone flaps versus nonvascularized bone grafts for mandibular reconstruction: na outcome analysis of primary bony union and endosseous implant success. *Head Neck.* Jan 1999; 21(1): 66-71.
5. Assis GM; Silva SRP; Moraes PH; Amaral JIQ; Silva JSP; Germano AR. Auxílio da Prototipagem na Reconstrução mandibular: caso clinico. *Rev Cir Traumatol Buco-Maxilo-Fac. Camaragibe.* Jul/ set 2010; 10(3):13-18.
6. Pogrel MA et al. A comparison of vascularized and nonvascularized boné grafts for reconstruction of mandibular continuity defects. *J Oral maxillofac Surg. Philadelphia.* 1997; 55;1200-1206.
7. Freitas R. *Tratado de Cirurgia Bucomaxilofacial.* Livraria Editora Santos LTDA. 2008.
8. Vayvada H; Mola F; Menderes A et al. Surgical management of ameloblastoma in the mandible: Segmental mandibulectomy and immediat reconstruction with free fíbula or deep circumflex iliac artery flap (evaluation of the long-term esthetic and functional results). *J Oral Maxillofac Surg.* 2006;64;1532

9. Mélega JM. Cirurgia Plástica: fundamentos e arte. São Paulo: Médica e Científica. 2002; 57-70.
10. Chiapasso M; Brusati R; Galioto S. Distraction osteogenesis of a fibular revascularized flap for improvement of oral implant positioning in a tumor patient: a case report. J Oral Maxillofac Surg. 2000; 58(12): 1434-40.
11. Oliveira PAJ et al. Reconstruções mandibulares com enxerto livre de fíbula: relato de dois casos. BCI. Curitiba. 9: 59-65
12. Steinbacher DM. Three-Dimensional Analysis and surgical Planning in Craniomaxillofacial Surgery. J Oral Maxillofac Surg. 2015; 73: 540-556.
13. James WJ et al. Correction of congenital malar hypoplasia using stereolithography for presurgical planning. J Oral & Maxillofac Surg. Philadelphia. 1988; 56(4): 512-7.
14. Peckitt NS. Stereoscopic lithography: customized titanium implants in orofacial reconstruction. Brit J Oral Maxillofac Surg. Edinburgh. 1999; 37(5): 353-69.
15. Jewer DD; Boyd JB; Manktelow RT; Zuker RM; Rosen IB; Gullane PJ et al. Orofacial and mandibular reconstruction with the iliac crest free flap: a review of 60 cases and a new method of classification. Plast Reconstr Surg. 1989; 84(3): 391-403.
16. Costa SM; Souza GMC; Polizzi RJ; Costa PR. Reconstrução da mandíbula. Rev Bras Cir Craniomaxilofac. 2010; 13(3): 169-74.
17. Miloro MG; Larsen GE; Peter EV; Waite PD. Princípios de Cirurgia Bucomaxilofacial de Peterson. Santos; 2011; Cap. 39: 784.
18. Junqueira, LC; Carneiro J. Histologia Básica, 11ª Edição, 2012.
19. Ardary WC. Reconstruction of mandibular discontinuity defects using autogenous grafting and a mandibular reconstruction plate: a prospective evaluation of nine consecutive cases. J Oral Maxillofac Surg. 1993; 51(2): 125-30.

20. Boyne PJ. Restoration of osseous defects in maxillofacial casualties. J Am Dent Assoc. Chicago; 1969;78:767-776.
21. França AJB; Jardim VBF; Vasconcellos RJH; Barboza KO; Segundo AVL; Nogueira EFC. Enxerto ósseo microvascularizado na reconstrução mandibular; relato de caso. Rev Cir traumatol Buco-Maxilo-Fac. Camaragibe; jan/mar 2016; 16(1): 45-49.
22. Boutros S; Yuksel E; Weinfield AB et al. Neural anatomy of the radial forearm flap. Ann Plast Surg. 2000; 44: 375-80.
23. Mendonça JCG; Jardim ECG; et al. Enxerto ósseo de mento estabilizado em pré-maxila e reabilitação com implantes osseointegrados: relato de caso. Arch Health Invest. 2015; 4(1).
24. Oliveira PAJ; Faber PA. Reconstrução de maxila atrófica através de osteotomia Le fort I e enxerto livre de fíbula com posterior reabilitação através de implantes: relato de caso. BCI. Curitiba. 2001; 8: 239-242.
25. Cardoso AF; Fidelis M; Barquet M; Varella R; Resende R. Utilização da prototipagem na cirurgia Buco-Maxilo-Facial: Revisão de literatura. Revista de trabalhos acadêmicos. 2012; 3(5).
26. Ryan, DPO; Nesso BR; Bolini PDA. Prototipagem em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial. Rev Odontol Unesp. Araraquara. Out 2011; 40:23.
27. Gomide RB. Fabricação de componentes injetados em insertos produzidos por estereolitografia. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal de Santa Catarina; 2000.
28. Grellmann DA. Utilização das tecnologias de estereolitografia e microfusão para aplicações em prototipagem rápida e ferramental rápido. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade federal de Santa Catarina; 2001.
29. Cavalcanti MGD. Diagnóstico por imagem da face. São Paulo: Santos; 2008.

30. Choi JY; Choi JH; Kim NK; Kim Y; Lee JK et al. Analysis of erros in medical rapid prototyping models. *Int J Oral Maxillofac Surg.* Fev 2002; 31(1): 23-32.
31. Bill JS; Reuther JF; Dittmann W; Kubler N; Meier JL; Pistner H; Wittenberg G. Stereolithography in oral and maxillofacial operation planning. *Int J Oral Maxillofac Surg.* fev 1995; 24: 98-103.
32. D'urso PS et al. Stereolithographic (SL) biomodelling in craniofacial surgery. *Brit J Oral & Maxillof Surg.* Edinburgh. Oct 1998; 51(7): 522-30.
33. Borgartz G et al. Managing patient dose in computed tomography. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/ast/med/images/CTdose.pdf>>. Acesso em : 02 fev 2017.
34. Mazzonetto RS. et al. Uso de modelos estereolitográficos em Cirurgia Bucomaxilofacial. *Rev Ass Paul Cirurg Dent.* São Paulo. Mar/abr 2002; 56(2).
35. Sanguera B et al. Preliminary study of rapid prototype medical models. *Rapid Prototyping J.* 2001; 7(5): 275-84.
36. James WJ et al. Correction of congenital malar Hypoplasia using stereolithography for presurgical planning. *J Oral & Maxillof Surg.* Philadelphia. Apr 1998; 56(4): 512-7.
37. Peckitt NS. Stereoscopiclithography: customized titanium implants in orofacial reconstruction. *Brit J Oral Maxillof Surg.* Edinburgh. oct 1999; 37(5): 353-69.
38. Kernan BT; Wimsatt JA. Use of a stereolithography model for accurate preoperative adaptation of a reconstruction plate. *J oral Maxillof Surg.* Philadelphia. mar 2000; 58(3): 349-51.
39. Meurer E; Gerhardt de Oliveira M; Meurer MI; Lopes da Silva JV; Santa Bárbara A; Heitz C. The biomodels of rapid prototyping in bucomaxilofacial surgery and traumatology. *Rev ato.* 2007.
40. Kragstov J et al. A comparison of three-dimensional computed tomography scans and stereolithographic models for evaluation of craniofacial anomalies. *J Oral Maxillof Surg.* Philadelphia. apr 1996; 54(4): 402-11.

41. Ono I et al. Method for preparing an exact-size model using helical volume scan computed tomography. *Plast & Reconst Surg.* Hagerstown. jun 1994; 93(7): 1363-71.
42. Gondivkar SM; Gadbail AR; Chole R; Parikh RU; Balsaraf S. Ossifying fibroma of the jaws: report of two cases and literature review. *Oral Oncol.* sep 2011; 47(9): 804-9.
43. Martín-Granizo R; Sanchez-Cuellar A; Falahat F. Cemento-ossifying fibroma of the upper gingivae. *Otolaryngol Head Neck Surg.* may 2000; 122(5): 775.
44. Juergens P; Krol Z; Zeilhofer HF; Beinemann J; Schicho K; Ewers R; Klug C. Computer simulation and rapid prototyping for the reconstruction of the mandible. *J Oral Maxillofac Surg.* oct 2009; 67(10): 2167-70.
45. Lopes MCA; Barros SSLV; Lima CCB; et al. Fibroma ossificante na mandíbula: relato de caso de patologia rara. *Ver Cir Traumatol Buco-Maxillo-Fac. Camaragibe.* mar 2013; 13(1): 77-82.
46. Fonseca RJ; Marciani RD; Turvey TA. *Oral and Maxillofacial Surgery.* Philadelphia. Saunders; 2000.
47. Gurol M; Uckan S; Guler N; Yatmaz PI. Surgical and reconstructive treatment of a large ossifying fibroma of the mandible in a retrognathic patient. *J Oral Maxillofac Surg.* 2001; 59(9): 1097-100.
48. Fernandes N; Vanden Heever J; Hoek K; Customized Reconstruction of an extensive mandibular defect: A clinical report. *The Journal of prosthetic dentistry.* dez 2016; 116(6).
49. Kermer C. Preoperative stereolithographic model planning in craniomaxillofacial surgery. *Phidias Newsletter.* jun 1999; 2.
50. Winder J; Bibb R. Medical rapid prototyping Technologies: state of the art and current limitations for application in oral and maxillofacial surgery. *J oral Maxillofac Surg.* jul 2005; 63(7): 1006-15.

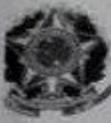
51. Martins WD; Fávoro DM. Recurrence of na ameloblastoma in na autogenous iliac bone graft. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* Dec 2004; 98(6): 657-9.
52. Arvier JF; Barker TM; Yau YY; D'urso OS; Atkinson RL; Mcdermant GR. Maxillofacial biomodelling. *Br J Oral Maxillofac Surg.* oct 1994; 32(5): 276-83.
53. Larry L; Cunningham Jr; Madsen MJ; Peterson G. Stereolithographic modeling technology applied to tumor resection. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005; 63: 873-878.
54. Sailer HF et al. The value of stereolithographic models for preoperative diagnosis of craniofacial deformities and planning of surgical corrections. *Int J Oral Maxillof Surg.* Copenhagen. oct 1998; 27(5): 327-33.

Anexos

ANEXOS

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Serviço de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial

CONSENTIMENTO INFORMADO



1. Este é meu consentimento para que o Dr. _____, membro de sua equipe realize o seguinte procedimento/procedimentos: _____

2. Entendo que o propósito do procedimento/operatório é tratar e possivelmente corrigir no âmbito da especialidade de cirurgia e traumatologia bucomaxilofacial. O cirurgião avisou-me que, se esta condição persistir sem tratamento ou cirurgia, minha condição oral e/ou sistêmica irá provavelmente piorar com o tempo, e os riscos para minha saúde podem incluir, mas não são limitados a: edema, dor, infecção, formação de cistos, abscesso gengival/peridontal, cárie, maloclusão, fratura patológica dos maxilares, perda prematura dos dentes e/ou perda prematura dos ossos. Foi informado de possíveis métodos alternativos de tratamento, se há algum.

3. O Dr. _____ explicou-me que há certos riscos inerentes e potenciais em qualquer plano de tratamento ou procedimento e que, nessas circunstâncias específicas, os riscos operatórios incluem, mas não são limitados aos seguintes:

- Desconforto pós-operatório e edema que podem necessitar de muitos dias de recuperação em casa.
- Sangramentos contínuo que pode ser prolongado.
- Injúria aos dentes adjacentes, prótese ou restaurações.
- Infecção pós-operatória que pode exigir tratamento adicional.
- Estrabismo da comissura labial com consequente equimose e laceração.
- Restrição de abertura de boca por vários dias ou semanas.
- Decisão de deixar um pequeno fragmento de raiz no maxilar quando sua remoção exigir cirurgia extensa.
- Fratura de mandíbula.
- Injúria de nervo subjacente aos dentes resultando em dormência ou formigamento do lábio, queixo, bochecha, gengiva, dentes e/ou língua do lado operado, que pode persistir por semanas, meses, ou, em raras circunstâncias permanentemente.
- Comunicação com o seio maxilar (uma cavidade normal localizada acima dos dentes superiores) exigindo cirurgia adicional.
- Outros: _____

4. Se qualquer condição não prevista acima ocorrer durante a operação, confio no julgamento do profissional para procedimentos adicionais ou diferentes daqueles que me foram explicados. Eu solicito e autorizo o que for aconselhável.

5. Não me foram dadas garantias nem assegurando que o tratamento proposto será curativo ou bem-sucedido para minha completa satisfação. Devido às diferenças individuais entre os pacientes, há possibilidade de risco de insucesso, recidiva, retratamento seletivo ou piora das minhas condições presentes, a despeito dos cuidados tomados. No entanto, é opinião do Dr. _____ que a terapia será benéfica e que sem a realização do tratamento poderá ocorrer agravamento das minhas condições atuais.

6. Tive a oportunidade de discutir com o cirurgião minha história médica, inclusive todos os problemas sérios e/ou injúrias.

7. Concordo em cooperar completamente com as recomendações do Dr. _____ enquanto estiver sob meus cuidados, entendendo que qualquer falta de cooperação pode resultar em diminuição de ótimos resultados.

Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

CERTIFICO QUE TIVE A OPORTUNIDADE DE LER E ENTENDER COMPLETAMENTE OS TERMOS E PALAVRAS CONTIDAS NO TENDO ACIMA E ME FORAM DADAS EXPLICAÇÕES REFERENTES A ELLE, E QUE TODOS OS ITENS DE DECLARAÇÃO FORAM PREENCHIDOS. OS PARÁGRAFOS INAPLICÁVEIS FORAM RISCADOS E TENHO A MINHA ASSINATURA TAMBÉM DECLARO QUE SEI LER E ESCRIVER PORTUGUÊS.

SEJA REMOVIDO enxerto osséo autólogo de earsto
ilíaco, Bilateral. Sem cinto sobre a dificuldade de
Campo Grande MS, 20 10 16 DRAM Bilogão

Ass: Evaristo da Silva dos Santos
Paciente ou Responsável

Testemunha 1

Testemunha 2

Cirurgião responsável

ANEXO B – AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM

Serviço Público Federal
 Ministério da Educação
 Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Serviço de Cirurgia e Traumatologia Bucocomaxilofacial


UFMS

AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM

Paciente Evanda da Silva dos Santos data nascimento 24.10.71.74
 RG 5362398 Orgão expedidor: data expedição 19.11.16
 End Fazenda Várzea Bairro: Tel. 330.099216
 Cidade Figueirão CEP 79839316 UF:

Autorizo, gratuitamente e espontaneamente, a utilização pelo Prof. DRA. JANAINA GOMES PAIVA e/ou quaisquer dos membros de sua equipe de minhas imagens intra-órais e extra-órais, para as finalidades descritas a seguir:

- Pesquisa científica e/ou para fins acadêmicos;
- Publicação em revistas científicas;
- Exposição em congressos científicos;
- Utilização para fins publicitários, veiculados pela televisão.

A utilização deste material não gera nenhum compromisso de ressarcimento, a qualquer preço, por parte do(s) profissional (is) ou da instituição.

Campo Grande (MS) 20.10.16 às:hs

 Assinatura e carimbo do profissional

Evanda da Silva dos Santos
 Assinatura do paciente / responsável