

RECONSTRUÇÃO TRIDIMENSIONAL DE SEQUELA DE FRATURA DA CAVIDADE ORBITARIA E FRONTAL ATRAVÉS DE IMPLANTES CUSTOMIZADOS COM USO DE MODELO ESTEREOLITOGRAFICO 3D: RELATO DE CASO

THREE-DIMENSIONAL RECONSTRUCTION OF ORBITARY CAVITY FRACTURE SEQUEL AND THROUGH FRONTAL CUSTOMIZED IMPLANTS USING THE 3D STEREOLITOGRAPHIC MODEL: CASE REPORT

LUCAS TEIXEIRA BRITO^{1*}, VINICIUS MARQUES DE OLIVEIRA¹, ADRIANO DE PAULA RAMOS²
BRUNO GOMES DA SILVA³, FELIPE GUEDES BUENO³

1.Cirurgião-Dentista, Residente do Serviço de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial do Hospital Estadual de Urgências Governador Otávio Lage de Siqueira (HUGOL), Goiânia, GO, Brasil; 2.Médico, Especialista em Neurocirurgia, Staff do Serviço de Neurocirurgia do Hospital Estadual de Urgências Governador Otávio Lage de Siqueira (HUGOL), Goiânia, GO, Brasil; 3.Cirurgião-Dentista, Especialista em Cirurgia e Traumatologia Buco-mailo-facial, Preceptor da Residência em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial do Hospital Estadual de Urgências Governador Otávio Lage de Siqueira (HUGOL), Goiânia, GO, Brasil.

* Hospital Estadual de Urgências Governador Otávio Lage de Siqueira (HUGOL), Serviço de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial, Avenida Anhanguera, 14.527, St. Santos Dumont, Goiânia, Goiás, Brasil. CEP: 74463-350. lucasteixeira.95@hotmail.com

Recebido em 31/03/2020. Aceito para publicação em 29/04/2020

RESUMO

As lesões craniomaxilofaciais traumáticas, muitas vezes se apresentam como desafios para os cirurgiões bucomaxilofaciais, no que diz respeito ao seu tratamento, visando a reconstrução anatômica das estruturas afetadas. O recente desenvolvimento de técnicas assistidas por computador para reconstruções craniofaciais, oferece uma poderosa ferramenta no planejamento cirúrgico de casos complexos, oferecendo maior precisão e visando restabelecer características anatômicas e contornos faciais das vítimas de trauma. Este presente estudo tem o objetivo de relatar um caso clínico, fornecendo uma visão geral do uso da tecnologia CAD/CAM (*computer-aided design/ computer-aided manufacturing*) e planejamento cirúrgico virtual no contexto do tratamento das reconstruções de órbita e osso frontal, decorrente dos traumas faciais de grande alta energia.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento cirúrgico virtual, cirurgia, reconstruções craniofaciais.

ABSTRACT

Traumatic craniomaxillofacial injuries often present challenges for oral and maxillofacial surgeons, with regard to their treatment, aiming at the anatomical reconstruction of the affected structures. The recent development of computer-aided techniques for craniofacial reconstructions, offers a powerful tool in the surgical planning of complex cases, offering greater precision and aiming at re-establishing anatomical characteristics and facial contours of trauma victims. This study aims to report a clinical case, providing an overview of the use of CAD / CAM (*computer-aided*

design/ computer-aided manufacturing) technology and virtual surgical planning in the context of the treatment of orbital and frontal bone reconstructions, due to high-energy facial trauma.

KEYWORDS: Virtual surgical planning, surgery, craniofacial reconstructions.

1. INTRODUÇÃO

As lesões traumáticas em região craniomaxilofacial tem se apresentado com um grau de complexidade cada vez maior, muitas vezes se apresentam como desafios para os cirurgiões bucomaxilofaciais, no que diz respeito ao seu tratamento, visando a reconstrução anatômica tridimensional das estruturas afetadas. Haja vista que se tem aumentado o acesso da população aos meios próprios de locomoção, aumentado também a potência das motos e carros que são os principais fatores etiológicos da doença trauma. Por vezes, as reconstruções são complicadas de serem realizadas, por vários aspectos, dentre eles, a perda significativa dos tecidos moles, os fragmentos ósseos cominuídos, um fornecimento sanguíneo tênue e a contaminação das feridas¹.

Nas reconstruções orbitárias e frontais, o restabelecimento da projeção frontal, do continente orbitário e projeção anteroposterior são difíceis de serem atingidos. Além disso, uma análise tridimensional dos defeitos ósseos é possível apenas com acessos cirúrgicos extensos ao esqueleto craniofacial. Devido à complexidade das fraturas e as limitações do tratamento os profissionais têm realizado

incessantes buscas de recursos alternativos e complementares para otimizar os resultados das reconstruções cirúrgicas^{2,3}.

Desde meados dos anos 90, a cirurgia assistida por computador (CAS) tem se desenvolvido de forma eficiente, levando a uma notável melhoria e otimização nas abordagens cirúrgicas craniofaciais reconstrutivas, principalmente no que diz respeito ao tratamento de grandes defeitos da região frontal e orbital. Ao associar o planejamento virtual com o sistema CAD/CAM que possibilita a impressão/confecção de modelos, protótipos, guias cirúrgicos e peças implantáveis os resultados dos procedimentos tem apresentado resultados ainda mais satisfatórios⁴.

A utilização desta tecnologia foi descrita nas cirurgias reconstrutivas microvasculares, no intuito de melhorar o planejamento, tempo cirúrgico e maior precisão da técnica cirúrgica. Com base nessa experiência, uma abordagem semelhante foi adaptada nas reconstruções faciais a pacientes com trauma de grande impacto das regiões craniofaciais⁵.

A cirurgia virtual em 3D envolve 3 fases: planejamento, modelagem e uma fase cirúrgica. Na fase de planejamento, um conjunto de dados extraídos a partir de uma tomografia computadorizada convencional (TC) são enviados para a softwares específicos de reconstrução e modelagem 3D. A “cirurgia virtual pode ser realizada através da manipulação dos modelos e dos fragmentos ósseos deslocados. Isso permite ao cirurgião visualizar e reduzir os fragmentos em softwares. Na fase de modelagem, pode-se projetar guias cirúrgicos que podem ser aplicados no transoperatório, visando restabelecer anatomia tridimensional pré trauma. Além disso, implantes aloplásticos podem ser pré-fabricados e utilizados nos grandes defeitos, realizando sua adaptação de forma prévia em modelos protótipados, permitindo também pré dobragem das placas e ou malhas de titânio a serem utilizadas. Na fase cirúrgica, o plano cirúrgico virtual é executado^{6,7,8}. Essa tecnologia produz resultados reconstrutivos mais precisos em comparação com abordagens tradicionais usadas na reconstrução craniofaciais, além da redução do tempo cirúrgico e de proporcionar maior segurança e previsibilidade para o caso.

Este artigo tem o objetivo de relatar um caso clínico, fornecendo uma visão geral do uso do planejamento virtual e tecnologia CAD/CAM no contexto do tratamento das reconstruções de órbita e osso frontal, proveniente dos traumas faciais de grande proporção.

2. RELATO DE CASO

Paciente do gênero feminino, 10 anos, melanoderma, foi atendido no Hospital Estadual de Urgências Governador Otávio Lage de Siqueira, em caráter de emergência após ser vítima de acidente automobilístico. No primeiro atendimento, paciente apresentou ferimento corto-contuso extenso em região frontal com perda de massa encefálica, fratura naso-

órbita-etimoidal (NOE) tipo III bilateralmente e cominuição do osso frontal. Foi então abordada pela equipe de neurocirurgia e cirurgia bucomaxilofacial em um primeiro momento para estabilização do caso. Realizado tratamento da lesão em dura-máter, cranialização e craniotomia pela equipe de neurocirurgia e cantopexia unilateral em olho direito bem como fechamento da extensa ferida em pele pela equipe bucomaxilofacial.

Em acompanhamento ambulatorial após alta hospitalar, o paciente apresentava-se consciente com vias aéreas pervias, ausência de sangramentos, hemodinamicamente estável e com todos os sinais vitais dentro dos padrões de normalidade. Ao exame físico observou-se amaurose em olho direito, perda de projeção e afundamento de região frontal, proptose de globo ocular direito, ausência de sinais flogísticos. Também era possível avaliar em região frontal que mediante palpação e inspeção não havia proteção alguma ao encéfalo em área correspondente a craniotomia, podendo se observar a pulsação do mesmo.

Ao exame tomográfico evidenciou-se, através de cortes axiais, sagitais, coronais e reconstrução tomográfica 3D, sequelas de fratura da parede anterior e posterior do osso frontal, associado a sequela de fratura de soalho e teto orbitário lado direito e NOE tipo III tratada no primeiro momento cirúrgico.

O segundo tempo cirúrgico, foi realizado com o objetivo de reconstruir projeções e contornos anatômicos afetados pelo trauma em região frontal. Criar um anteparo de proteção para o encéfalo substituindo o osso frontal perdido pelo trauma. Realizar a reconstrução de órbita à direita que apresentava suas dimensões alteradas e conteúdo encefálico herniado em região de teto orbitário para posterior procedimento cirúrgico indicado pela equipe de oftalmologia para melhora do estrabismo.

Manejo clínico e de imagem no fluxo de trabalho de fabricação de protótipo individualizado

No pré-operatório, uma tomografia computadorizada (cortes de 1 mm) foi obtida (Figura 1). Os dados foram registrados em formato DICOM e transferido para um software de reconstrução - blue sky plan 4.7 (800 Liberty Drive Libertyville, IL 60045 United States), convertendo os arquivos DICOM em um modelo 3D manipulável. A varredura foi ajustada por marcos anatômicos para simetria. O planejamento de reconstrução da cavidade orbitária direita foi realizada em software de manipulação e modelagem 3D de código aberto - meshmixer 3.5 (Autodesk Inc, San Rafael, California, United States), espelhando os dados do lado esquerdo, não afetado no trauma. Em seguida os dados foram exportados para software específico da impressora 3D, sendo impressos modelo da órbita espelhada e do crânio, ambos em tamanho real 1:1. Os protótipos impressos foram enviados para esterilização e utilizados no transcirúrgico para pré

modelagem das malhas (Figuras 2 e 3) para as reconstruções de assoalho e teto, mantendo forma e volume, além da confecção da prótese de metil metacrilato para região frontal (Figura 4).



Figura 1. TC – Reconstrução 3D.



Figura 2. Protótipos individualizados.



Figura 3. Protótipo orbitário com malhas pré modeladas.

A utilização dos protótipos permite ao cirurgião melhor controle e visualização tridimensional do defeito a ser reconstruído reduzindo tempo cirúrgico e dando maior segurança ao caso.

Técnica cirúrgica

Para abordagem das sequelas do trauma realizadas em um segundo momento cirúrgico foi discutido com a equipe de neurocirurgia para aguardar o momento mais oportuno, o qual o desenvolvimento do crânio da paciente já estaria praticamente findado. Foi optado por realizar a abordagem cirúrgica com anestesia geral balanceada, intubação orotraqueal, seguido de assepsia e antisepsia, acesso cirúrgico bicoronal e subtarsal lado direito. Para acessar o teto de órbita foi necessário realizar, pela equipe de neurocirurgia, a dissecação delicada da dura-máter que estava aderida ao retalho bicoronal. Durante a exposição de dissecação do conteúdo encefálico herniado no teto de órbita houve um discreto rompimento da dura-máter que foi corrigido prontamente com membrana de colágeno (DuraMatrix).



Figura 4. Prótese de metilmetacrilato.



Figura 5. Fixação das paredes orbitárias com malhas de titânio pré-modeladas.

Após exposição dos defeitos ósseos foi realizado a redução e fixação das paredes orbitárias com malhas de titânio pré modeladas (Figura 5), associado a instalação de prótese de polimetilmetacrilato/cimento ortopédico em região frontal, fixadas com placas em “T” sistema 1.5 (Figura 6). Suturas do acesso por planos com vycril 4-0 e nylon 3-0. O paciente apresentou correção dos

defeitos morfológicos pós-traumáticos.

Em exame tomográfico pós-operatório (Figura 7) é evidente a boa adaptação das telas de titânio para reconstrução orbitária, bem como a do implante de metilmetacrilato em região frontal, correspondendo satisfatoriamente com o planejamento cirúrgico. Em acompanhamento ambulatorial com follow up de 03 meses, paciente apresentou bom aspecto cicatricial dos acessos cirúrgicos, correção das assimetrias e defeitos ósseos anteriormente visíveis, proporcionando assim um resultado estético-funcional extremamente satisfatório.



Figura 6. Fixação de prótese de metilmetacrilato



Figura 7. exame tomográfico pós-operatório

3. DISCUSSÃO

O recente desenvolvimento de técnicas assistidas por computador para reconstruções craniofaciais, oferece um planejamento cirúrgico preciso e adequado, visando restabelecer características anatômicas e contornos faciais das vítimas de trauma⁹. A simulação 3-D das tomografias computadorizadas tem se tornado cada vez mais utilizadas na avaliação de defeitos craniofaciais traumáticos e no diagnóstico de anomalias congênitas. Além disso, a impressão 3-D permitiu a produção individual de modelos protótipados craniofaciais utilizando os dados de tomografias computadorizadas individuais¹⁰.

O modelo de crânio prototipado permite a engenharia precisa dos tecidos, conseqüentemente, construção de material sintético, adaptando-o ao defeito real, fornecendo aos cirurgiões bucomaxilofaciais a oportunidade de fisicamente, e não apenas virtualmente, o manuseio do material e otimização nas reconstruções craniofaciais. Tais técnicas têm sido introduzidas para os tratamentos de defeitos craniofaciais traumáticos, como nas fraturas orbitárias e da parede anterior do frontal^{11,12}.

Os avanços levaram ao uso de imagens espelhadas, quando ocorridos defeitos craniofaciais traumáticos unilaterais, que são realizados refletindo imagens do lado contralateral não afetado, para o lado traumatizado, obtendo reconstrução satisfatória da área acometida. O benefício desta técnica é fornecer estruturas simétricas, características do esqueleto facial. Imagens reconstruídas podem ser usadas como referência para construir o protótipo de crânio com material sintético. A premissa dos modelos, está no fato dos cirurgiões poderem realizar a pré-moldagem das placas ou malhas de titânio, permitindo o encaixe anatômico nos defeitos das paredes orbitárias e frontais, restabelecendo seu contorno original, otimizando resultados de reconstrução^{3,5,8,11}.

No estudo de Park e colaboradores, foi utilizado o protocolo de planejamento virtual em 127 reconstruções de órbita, e obtiveram resultados satisfatórios na reconstrução anatômicas da região, sem complicações graves e sem diferença estatística de volume do continente orbitário reconstruído em comparação com a região não operada¹².

Em sua série de casos de tratamento de fratura da parede anterior do osso frontal, Yao *et al* (2019)¹³ recomendou o planejamento virtual, onde se observa grande cominuição óssea frontal, visando restaurar a morfologia das regiões afetadas, enfatizando benefícios como menor tempo cirúrgico e recuperando contorno e anatomia facial de forma previsível e efetiva.

Para Hanasono *et al* (2010)¹⁴, a abordagem reconstrutiva pode ser usada em casos de maior perda de estrutura óssea. Apesar dos materiais sintéticos serem usados nas reconstruções, podem não cobrir totalmente o defeito, devido ao seu tamanho limitado, nesses casos, uma malha de titânio pode ser pré-moldada e utilizada. Devido ao seu tamanho e facilidade de manipulação, a malha de titânio pode ser extensivamente moldada para cobrir o defeito e permitir detalhes individual do contorno craniofacial. Assim como as malhas, as placas de titânio podem ser pré-moldadas, fornecendo suporte sustentável para os tecidos moles subjacentes.

Mesmo nos casos de maiores perdas ósseas e de tecidos moles, Yu *et al* (2013)¹⁵ padronizaram a reconstrução orbital usando malhas de titânio ou material sintético pré-moldado, após o modelo estereolitográfico confeccionado, relatando sucesso nas reconstruções orbitais. Os autores descrevem um acompanhamento de 6 meses, obtendo um resultado final dos casos, esteticamente satisfatório, alcançando

excelente contorno da órbita. Funcionalmente, a parede orbital reconstrutiva permaneceu na posição correta, sem aprisionamento de tecido adjacente.

O planejamento virtual, realizado a partir da tomografia computadorizada com imagem em espelho e impressão 3D, é de grande benefício, quando usado para a reconstrução dos defeitos orbitais e frontais complexos, utilizando modelos de crânio protótipados e material sintético pré-moldado. Essas técnicas podem ser aplicadas extensivamente para uma reconstrução ideal de defeitos orbitais e deformidades pós-traumáticas e a previsão segura de contornos funcionais e anatômicos.

Apesar dos inúmeros benefícios que os recursos tecnológicos e planejamentos virtuais associados ao sistema CAD/CAM podem oferecer, é necessário ressaltar a necessidade de profissionais especializados para realizar planejamento adequado e seguro. Associado ao custo do profissional terceirizado também podemos apontar os custos com a confecção dos modelos e guias, que apesar de trazer conforto e segurança para cirurgia pode tornar o valor final do procedimento inacessível.

4. CONCLUSÃO

O uso de auxílio tecnológico tem se tornado cada vez mais frequente nos procedimentos cirúrgicos de alta, média e até de baixa complexidade. Tais recursos, como planejamento virtual e sistemas CAD/CAM, tem capacidade de trazer segurança ao procedimento proposto, permitindo confecção de modelos, guias cirúrgicos, que associados a capacitação do cirurgião reduz tempo de procedimento e permite maior previsibilidade e reprodutibilidade dos resultados esperados e conquistados nos casos. Levando em consideração todos esses fatores é esperado que se tenha um melhor prognóstico mesmo em casos desafiadores.

REFERÊNCIAS

- [1] Gruss JS, Antonyshyn O, Phillips JH: Early definitive bone and soft-tissue reconstruction of major gunshot wounds of the face. *Plast Reconstr Surg.* 1991; 87:436.
- [2] Fernandes R, DiPasquale J: Computer-aided surgery using 3D rendering of maxillofacial pathology and trauma. *Int J Med Robot.* 2007; 3:203.
- [3] Gellrich NC, Schramm A, Hammer B, Rojas S, Cufi D, Lagre`ze W, *et al.* Computer-assisted secondary reconstruction of unilateral posttraumatic orbital deformity. *Plast Reconstr Surg.* 2002; 110:1417–29.
- [4] Taylor RH, Lavellee S, Burdea GC, Mosges R. Computer-integrated surgery. Technology and clinical applications. 1996. *Clin Orthop Relat Res.* 1998; 354:5-7.
- [5] Papadopoulos MA, Christou PK, Athanasiou AE, *et al.*: Threedimensional craniofacial reconstruction imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002; 93:382.
- [6] Austin RE, Antonyshyn OM. Current applications of 3-d intraoperative navigation in craniomaxillofacial surgery: a retrospective clinical review. *Ann Plast Surg.* 2012; 69:271–8.
- [7] Bell RB, Markiewicz MR. Computer-assisted planning, stereolithographic modeling, and intraoperative navigation for complex orbital reconstruction: a descriptive study in a preliminary cohort. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 67:2559–70.
- [8] Pohlenz P, Blake F, Blessmann M, Smeets R, Habermann C, Begemann P, *et al.* Intraoperative cone-beam computed tomography in oral and maxillofacial surgery using a C-arm prototype: first clinical experiences after treatment of zygomaticomaxillary complex fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 67:515–21.
- [9] Nagasao T, Hikosaka M, Morotomi T, *et al.*: Analysis of the orbital floor morphology. *J Craniomaxillofac Surg.* 2007; 35:112.
- [10] Scolozzi P, Martinez A, Jaques B. Complex orbito-fronto-temporal reconstruction using computer-designed PEEK implant. *J Craniofac Surg.* 2007; 18:224–8.
- [11] Scolozzi P, Terzic A. “Mirroring” computational planning, navigation guidance system, and intraoperative mobile C-arm cone-beam computed tomography with flat-panel detector: a new rationale in primary and secondary treatment of midfacial fractures? *J Oral Maxillofac Surg.* 2011; 69:1697–70.
- [12] Park SW, Choi JW, Koh KS, Oh TS. Mirror-imaged rapid prototype skull model and pre-molded synthetic scaffold to achieve optimal orbital cavity reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015; 73(8):1540–53.
- [13] Yao, Baocheng *et al.* Reconstruction of Bilateral Post-Traumatic Midfacial Defects Assisted by Three-Dimensional Craniomaxillofacial Data in Normal Chinese people - A Preliminary Study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2019; 77(11):02.
- [14] Hanasono MM, Jacob RF, Bidaut L, *et al.*: Midfacial reconstruction using virtual planning, rapid prototype modeling, and stereotactic navigation. *Plast Reconstr Surg.* 2010; 126:2002.
- [15] Yu H, Shen SG, Wang X, *et al.*: The indication and application of computer-assisted navigation in oral and maxillofacial surgery - Shanghai's experience based on 104 cases. *J Craniomaxillofac Surg.* 2013; 41:770.