

CRANIOPLASTIA DO OSSO FRONTAL COM A UTILIZAÇÃO DE IMPLANTES CUSTOMIZADOS ATRAVÉS DE PROTÓTIPO 3D: RELATO DE CASO

FRONTAL BONE CRANIOPLASTY USING CUSTOMIZED IMPLANTS THROUGH A 3D PROTOTYPE: CASE REPORT

Erick Estrela Maia¹, Bruno Turéli², Guilherme Pivatto Louzada³

RESUMO

A cranioplastia para os tratamentos de defeitos ósseos cranianos tem como o seu principal objetivo a reconstrução tridimensional e funcional da calota craniana. As cirurgias assistidas por computador (CAS) vem sendo utilizadas desde os anos 90 de forma eficiente e trazendo melhorias e otimização nas abordagens cirúrgicas craniofaciais reconstrutivas, principalmente em grandes defeitos ósseos. Este relato de caso clínico aborda o planejamento virtual e de tecnologia CAD/CAM na reconstrução craniofacial secundária com a utilização de polimetilmetacrilato (PMMA). Paciente de sexo masculino, 48 anos, apresentava dois defeitos ósseos em região frontal com deiscência da pele para dentro do seio frontal. Foi realizada uma tomografia computadorizada com cortes de 1mm e convertidos em um modelo 3D do osso frontal e no molde do defeito ósseo em tamanho real. Para abordagem dos defeitos ósseos, houve a participação de um neurocirurgião para o tratamento em dura-máter, cranialização do seio frontal e obliteração do ducto naso-frontal, sendo finalizada pela equipe de cirurgia bucomaxilofacial. Após a cirurgia, foi realizado um exame tomográfico sendo observados uma perfeita adaptação entre a prótese e os contornos ósseos e um ótimo contorno anatômico do osso frontal, tornando-se satisfatório ao planejamento cirúrgico inicial. A utilização de um planejamento virtual e do sistema CAD/CAM resultou em uma maior previsibilidade e maior segurança ao procedimento de reconstrução craniofacial além de redução do tempo transoperatório. O material utilizado, o PMMA, apresentou-se como um material de fácil manipulação, baixo custo e com perfeita adaptação aos contornos ósseos.

Palavras-chave: PMMA, Transplante ósseo, Prótese Maxilofacial, Cranioplastia, implantes customizados.

ABSTRACT

Cranioplasty for the treatment of cranial bone defects has as its main objective the three-dimensional and functional reconstruction of the skull. Computer-assisted surgeries (CAS) have been used since the 1990s efficiently and bring improvements and optimization in reconstructive craniofacial surgical approaches, especially in large bone defects. This clinical case report addresses virtual planning and CAD/CAM technology in secondary craniofacial reconstruction using polymethylmethacrylate (PMMA). A 48-year-old male patient had two bone defects in the frontal region with skin dehiscence into the frontal sinus. A computed tomography was performed with 1mm slices and converted into a 3D model of the frontal bone and in the mold of the bone defect in real size. To address the bone defects, a neurosurgeon was involved in the treatment of dura mater, cranialization of the frontal sinus, and obliteration of the nasofrontal duct, and was completed by the oral and maxillofacial surgery team. After the surgery, a tomographic exam was performed, and a perfect adaptation between the prosthesis and the bone contours and a great anatomical contour of the frontal bone were observed, making it satisfactory to the initial surgical planning. The use of virtual planning and the CAD/CAM system resulted in greater predictability and greater safety for the craniofacial reconstruction procedure, as well as a reduction in the perioperative time. The material used, PMMA, presented itself as a material of easy manipulation, low cost, and with perfect adaptation to bone contours.

Keywords: PMMA, Bone transplantation, Maxillofacial Prosthesis, Cranioplasty, Customized implants.

¹Cirurgião-Dentista, Especializando em Cirurgia e Traumatologia Bucamaxilofacial do Instituto de Ciência de Saúde Carlos Chagas, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

²Cirurgião Bucamaxilofacial, Staff do Serviço de Cirurgia e Traumatologia Bucamaxilofacial do Hospital Municipalizado Adão Pereira Nunes, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

³Mestre em Cirurgia e Traumatologia Bucamaxilofacial, Ten. Cirurgião Dentista, Coordenador do curso de especialização de Cirurgia e Traumatologia Bucamaxilofacial do Instituto de Ciência de Saúde Carlos Chagas, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Como citar este artigo: Maia EE, Turéli B, Louzada GP. Cranioplastia do osso frontal com a utilização de implantes customizados através de protótipo 3D: relato de caso. Rev Nav Odontol. 2023; 50(1): 9-14.

Recebido em: 24/03/2023

Aceito em: 05/05/2023

INTRODUÇÃO

As lesões traumáticas e não traumáticas que acometem a região maxilofacial, muitas vezes, se tornam um verdadeiro desafio para o tratamento devido a sua complexidade. Nesses casos, é de extrema importância que o cirurgião consiga realizar a reconstrução anatômica tridimensional das áreas afetadas para que eventuais sequelas sejam minimizadas (1). Essas lesões faciais podem variar muito dependendo da região, condição econômica e cultural dos pacientes. Observa-se, por exemplo, um aumento exponencial das lesões traumáticas devido ao aumento da violência e dos diferentes tipos de locomoção. Por outro lado, as lesões não traumáticas podem estar associadas a defeitos ósseos causados por tumores, infecções na região craniana e descompressão cerebral (1,2,3).

A cranioplastia, para os tratamentos de defeitos ósseos cranianos, tem como o seu principal objetivo a reconstrução tridimensional e funcional da calota craniana. Além disso, a cranioplastia está indicada para evitar alterações da dinâmica do líquido cefalorraquidiano, melhorar o fluxo sanguíneo cerebral, evitar distúrbios neurológicos, e servir de proteção craniana (4). Existem diferentes materiais que podem ser utilizados para a correção desses defeitos ósseos e são divididos em dois grandes grupos: os enxertos ósseos, que são encontrados em diferentes origens como os autógenos, alógenos e xenógenos, e os enxertos aloplásticos (4,5).

Do grupo dos materiais aloplásticos, os principais que podemos citar são: Titânio, polietileno poroso, hidroxiapatita e o polimetilmetacrilato (PMMA). No procedimento de cranioplastia, o PMMA tem como as principais vantagens, o baixo custo, pouca reação inflamatória, fácil e rápida disponibilidade e uma ótima adaptação, além de uma boa estabilidade a longo prazo (6,7,8). As principais desvantagens deste material são a alta adesão bacteriana, a baixa tolerância à infecção e a baixa osteo condutividade (7,9).

As etapas do tratamento para correção dos defeitos ósseos podem ser divididas em 3 fases: planejamento virtual, impressão dos protótipos/modelagem do biomaterial e fase cirúrgica. O planejamento cirúrgico virtual, utiliza softwares que interpretam as imagens obtidas por meio da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC), que são gravadas no formato DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine), e convertidos para o formato STL (Standard Triangle Language), o que permite a sua manipulação para a criação de protótipos de guias cirúrgicas, peças customizadas ou mesmo biomodelos a partir da associação com a tecnologia CAD-CAM (computer-aided design / computer aided manufacturin). Na fase

de modelagem, são fabricados os guias cirúrgicos que podem ser utilizados no transoperatório, com o objetivo de restabelecer anatomia tridimensional. Nesse momento, os implantes aloplásticos são pré-fabricados com a utilização do CAD-CAM. Após sua impressão, serão testados e adaptados nos defeitos ósseos de forma pré-cirúrgica em modelos prototipados. Estando os biomodelos corretamente confeccionados conforme o planejamento virtual, eles serão levados para a esterilização para poderem ser utilizados no procedimento cirúrgico (10,11). Na última fase, que é a etapa cirúrgica propriamente dita, ocorre a reconstrução óssea com os implantes aloplásticos.

A principal vantagem das cirurgias assistidas por computador (CAS) consiste na sua previsibilidade de resultado, redução de tempo operatório e a redução de sequelas, já que todo o procedimento pode ser visualizado pelo planejamento cirúrgico virtual pré-operatório (10,11,5,12).

O objetivo deste trabalho é relatar um caso clínico, com planejamento virtual e tecnologia CAD/CAM, na reconstrução craniofacial secundária, com a utilização do PMMA.

RELATO DE CASO

Paciente do sexo masculino, 48 anos, melanoderma, foi encaminhado para o atendimento de emergência do Hospital Municipalizado Adão Pereira Nunes, no município de Duque de Caxias (Rio de Janeiro) com quadro de miíase, que ocasionou a infestação cavitária na parede anterior do seio frontal por larvas de dípteros, associado a queimadura por gasolina na região. As queimaduras foram provocadas pela aplicação de gasolina, pelo próprio paciente, na tentativa de eliminar as miíases que estavam presentes dentro do defeito em região frontal.

Em um primeiro momento, o caso foi abordado pela equipe de neurocirurgia (NC) e cirurgia bucomaxilofacial para a estabilização do quadro, na tentativa de preservação óssea das estruturas presentes e desbridamento do tecido necrótico provocado pelo processo inflamatório reacional causado pela presença das larvas. Este caso está sendo descrito mediante aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa do Instituto Carlos Chagas com número de protocolo 68259523.4.0000.0251 e assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelo paciente.

Após alta pela NC, o paciente seguiu internado pela cirurgia bucomaxilofacial, apresentando-se consciente, com todos os sinais vitais dentro do padrão de normalidade, vias aéreas preservadas, ausência de comorbidades e estado geral estável.

Ao exame físico foi observado dois defeitos ósseos em região frontal com deiscência da pele para dentro do seio frontal. Curiosamente observava-se a falta de proteção do encéfalo na região frontal e, por consequência, era possível visualizar a dura-máter pulsando (Figura 1). Durante o atendimento, o paciente informou que passou por uma osteossíntese do osso frontal pós-trauma 8 anos antes e, com 2 meses de pós-operatório, ocorreu deiscência da ferida em pele, mantendo-se aberta por anos, até receber a nova abordagem cirúrgica.



Figura 1 - Imagem clínica inicial evidenciando os defeitos ósseos.

Ao exame de tomografia computadorizada (TC), com os cortes axiais, sagitais, coronais e reconstrução tomográfica 3D, foi avaliado o grande defeito ósseo da parede anterior e parede posterior do osso frontal com resíduos de placas e parafusos da cirurgia anterior (Figura 2).



Figura 2 - Reconstrução 3D a partir da tomografia computadorizada da região de crânio.

Esta cirurgia foi realizada com o principal objetivo de reconstruir e trazer o contorno anatômico do crânio de uma cirurgia anterior insatisfatória, proteção do encéfalo por meio de um anteparo, substituindo o defeito ósseo e se evitam novos quadros de miíase.

Manejo clínico para obtenção do protótipo individualizado

Durante o planejamento no pré-operatório, uma TC com cortes de 1mm foi obtida e esses dados foram registrados em formato DICOM, convertidos para o formato STL e enviados para uma impressora 3D de reconstrução (Sethi3D S4X) do Instituto Renato Archer. Essa impressora tem a função de pegar os registros em formato STL e converter em um modelo 3D do osso frontal e do molde do defeito ósseo em tamanho real em resina. Importante salientar que medidas lineares e objetivas são coletadas do exame de TC para calibragem no próprio Software da impressora para conversão das imagens em tamanho real. As peças foram entregues ao Hospital Adão Pereira Nunes após 90 dias do envio dos dados da TC e enviadas momentos antes para esterilização (autoclave – vapor saturado sob pressão) para serem utilizadas na fase transcirúrgica (Figuras 3 e 4).



Figura 3 - Imagem do protótipo individualizado



Figura 4 - Imagem do molde dos defeitos ósseos

Técnica cirúrgica

Para abordagem dos defeitos ósseos deste paciente, houve a participação de um neurocirurgião para o tratamento em dura-máter, cranialização do seio frontal e obliteração do ducto naso-frontal com a utilização do periósteo, sendo finalizada pela equipe de cirurgia bucomaxilofacial. A abordagem cirúrgica foi por meio de anestesia geral, intubação orotraqueal, tricotomia, assepsia e antisepsia do campo operatório e acesso cirúrgico bicoronal. Após a exposição dos limites ósseos, foram feitas a remoção das placas e parafusos residuais da primeira cirurgia (Figura 5) e intervenção no seio frontal pela NC. Pó e líquido do metilmetacrilato (Biomecânica Brasil) foi manipulado e colocado no molde. Após a polimerização do material, ocorreu a instalação das próteses de PMMA nos defeitos ósseos do osso frontal e fixação com 2 placas retas do sistema 1.5 e 10 parafusos 1.5x6mm (KM Materiais Médicos, Rio de Janeiro, Brasil) (Figura 6). Foi instalado o dreno de Blake 19fr (Drenoset, São Paulo, Brasil) e a sutura do acesso foi realizada por planos internos com vycril 4-0 (Ethicon, Johnson & Johnson MedTech) e nylon 3-0 (Technofio, Goiânia, Brasil) em região de pele. Para o defeito de pele na região frontal, foi optado pela curetagem das bordas e sutura simples com nylon 4-0 (Technofio, Goiânia, Brasil) (Figura 7).



Figura 5 - Placas e parafusos residuais da primeira cirurgia



Figure 6 - Fixação das próteses de PMMA



Figura 7 - Imagem pós-operatória imediata

Após a cirurgia, realizou-se um exame tomográfico para avaliação das próteses (Figura 8). Observou-se uma perfeita adaptação entre a prótese e o contorno ósseos e um ótimo contorno anômico do osso frontal, tornando-se satisfatório

ao planejamento cirúrgico inicial. O paciente seguiu internado e em acompanhamento até a sua alta hospitalar pela equipe de cirurgia bucomaxilofacial.

Após a alta hospitalar, o paciente seguiu em acompanhamento ambulatorial mensal, durante os primeiros 10 meses de pós-operatório, com a especialidade da Cirurgia Plástica para avaliarem a cicatrização dos tecidos cutâneos que recobrem a prótese do osso frontal, já que foram utilizadas técnicas de rotação de retalhos cirúrgicos para possibilitar o fechamento em primeira intenção dos tecidos da região.



Figura 8 - Reconstrução 3D de TC realizada no pós-operatório.

DISCUSSÃO

No ambiente hospitalar, inúmeras são as etiologias que causam defeitos ósseos com necessidade de reconstrução no dia a dia da cirurgia bucomaxilofacial, causadas predominantemente por trauma de alta energia, tendo como principais agentes etiológicos os acidentes desportivos, agressão física e acidentes motociclísticos (13). Essas etiologias podem requerer técnicas mais complexas de reconstrução, sem renunciar aos enxertos autógenos ou biomateriais. No caso deste paciente, optamos pela prótese de PMMA devido à prática cirúrgica da equipe de cirurgia bucomaxilofacial, também pela facilidade na manipulação, baixo custo e execução do procedimento.

Para o tratamento dos defeitos deste paciente, foi utilizada a técnica de cranioplastia, com o intuito de estabelecer a anatomia, estética e proteção do tecido neural (2,7,13,14,15,16). Atualmente, os materiais aloplásticos tornaram-se mais populares e são utilizados com mais frequência que os enxertos autógenos. De forma interessante, apesar do grande defeito do osso frontal, a equipe de NC avaliou o paciente e não foi observada deficiência neurológica.

Dentre os materiais aloplásticos, o titânio é altamente biocompatível, sem risco de hipersensibilidade ou reações alérgicas, apresenta grande resistência a corrosão, promove o rápido restabelecimento tridimensional do crânio, porém apresenta um custo alto comparado ao PMMA (14,17). Existem ainda outros materiais, como o cimento de hidroxiapatita, que é um material bioativo, com uma grande capacidade de osteocondução e com potencial de interagir com o tecido onde foi implantado, sendo quimicamente similar ao osso, o que viabiliza a sua biocompatibilidade (14,17,18). Entretanto, este material apresenta custo relativamente alto comparado com o PMMA.

A utilização do PMMA na cranioplastia tem inúmeras vantagens, dentre elas a facilidade na manipulação, não-degradável, baixa condutividade térmica, radiopaco, pode ser utilizado com antibióticos, como gentamicina ou tobramicina, é impermeável, ocorre formação de uma cápsula fibrosa e não é capaz de incorporar ao tecido (15,17,18). Gonzalez *et al.* e Cheng *et al.* consideram o PMMA como o melhor material aloplástico para a cirurgia de cranioplastia em adultos, não sendo, porém, indicado a sua utilização em crianças ou jovens, por ser um material que não se adapta ao desenvolvimento esquelético (6,19).

Para um ótimo resultado na cranioplastia com a utilização de materiais aloplásticos, é de extrema importância o acompanhamento pré-operatório pelo neurocirurgião para avaliar a necessidade da craniolização, visto que o seio frontal ocupa a junção entre esplenocrânio e o neurocrânio, localizados entre a fossa craniana anterior e a região naso-órbito-etimoidal (20). Neste contexto, complicações graves podem acontecer se o tratamento for realizado de forma inapropriada, principalmente sepse tardia, além de sinusites recorrentes, osteomielite do osso frontal, meningite, encefalite ou trombose do seio cavernoso (21,22).

No presente trabalho foram utilizadas técnicas assistidas por computadores para as reconstruções craniofaciais, oferecendo um planejamento e técnica cirúrgica mais precisa, visando restabelecer características anatômicas do paciente (23). Atualmente, as imagens 3D das tomografias computadorizadas, vem sendo utilizadas com mais frequências para avaliação de defeitos craniofaciais, traumas e patologias entre os cirurgiões bucomaxilofaciais e, por meio destas imagens, são obtidos modelos prototipados individuais.

O planejamento virtual obtido a partir da TC, a impressão 3D dos protótipos e os materiais sintéticos, é um grande avanço na área da cirurgia e um ótimo benefício quando empregado em reconstruções de defeitos complexos.

Com os recursos tecnológicos que o sistema CAD/CAM pode nos oferecer, como o planejamento virtual e impressão em 3D, é necessário que os profissionais estejam qualificados com grandes conhecimentos para realizar um planejamento adequado e seguro. No entanto, utilização desta técnica ainda pode ser um procedimento inacessível para alguns pacientes devido ao custo da confecção dos modelos e guias (23).

CONCLUSÃO

A utilização de um planejamento virtual e do sistema CAD/CAM resultou em uma maior previsibilidade e maior segurança ao procedimento de reconstrução craniofacial, além de redução do tempo transoperatório. O material utilizado, o PMMA, apresentou-se como um material de fácil manipulação, baixo custo e com perfeita adaptação aos contornos ósseos.

Os autores declaram que não há conflito de interesse.

Autor de correspondência:

Guilherme Pivatto Louzada

Endereço: Rua Bambina, 124- sala202 - Botafogo, Rio de Janeiro/RJ - Brasil.

Email: Drguilhermelouzada@gmail.com.

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. Netscher DT, Stal S, Shenaq S. Management of residual cranial vault deformities. *Clin Plast Surg.* 1992;19(1):301-313.
3. Chiarini L, *et al.* Cranioplasty using acrylic material: a new technical procedure. *J Craniomaxillofac Surg.* 2004;32:5-9.
4. Zanetti LSS, Garcia IRJ, Marano RR, Sampaio LM, Raña H. Reconstrução frontal e supra-orbitária utilizando crista ilíaca. *Rev. Cir. Traumatol. Buco-Maxillo-Facial., Camaragibe* 2008;8(4):41-46.
5. 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.
6. Gosain AK. Biomaterials in Facial Reconstruction. *Operative Techniques in Plastic and Reconstructive Surgery* 2003;9(1):23-30.
7. Chiarini L, *et al.* Cranioplasty using acrylic material: a new technical procedure. *J Craniomaxillofac Surg.* 2004;32:5-9.
8. Lee SC, Wu CT, Lee ST, Chen PJ. Cranioplasty using polymethyl methacrylate prostheses. *J Clin Neurosci.* 2009;16:56-63.
9. Marchac D, Greensmith A. Long-term experience with methylmethacrylate cranioplasty in craniofacial surgery. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2007;61:744-752.
10. Taylor RH, Lavellee S, Burdea GC, Mosges R. Computer-integrated surgery. Technology and clinical applications. 1996. *Clin Orthop Relat Res.* 1998; 354:5-7.
11. 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.
12. 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.
13. Lee C, Antonyshyn OM, Forrest CR. Cranioplasty: indications, technique, and early results of autogenous split skull cranial vault reconstruction. *J Craniomaxillofac Surg.* 1995; 2:133-142.
14. Marchac D, Greensmith A. Long-term experience with methylmethacrylate cranioplasty in craniofacial surgery. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2007; 61:744-752.
15. Tokawa H, Hiraide T, Moriya M, Fujimoto M, Nagashima G, Suzuki R, *et al.* A 12-month in vivo study on the response of bone to a hydroxyapatite-polymethylmethacrylate cranioplasty composite. *Biomaterials* 2007;4922-4927.
16. Lee SC, Wu CT, Lee ST, Chen PJ. Cranioplasty using polymethyl methacrylate prostheses. *J Clin Neurosci.* 2009;16:56-63.
17. Eppley, BL. Alloplastic Cranioplasty. *Operative Techniques in Plastic and Reconstructive Surgery* 2003;9(1):16-22.
18. Gonzalez AM, Jackson IT, Miyawaki T, Barakat K, Dinick V. Clinical outcome in cranioplasty: a critical review in long-term follow-up. *J Craniofac Surg.* 2003; 14(2):144-153.
19. Potter JK, Ellis E. Biomaterials for the reconstruction of the internal orbit. *J Oral Maxillofac Surg* 2004;62(10):1290-97.
20. Gerbino G, Rocca F, Benech A, Caldarelli C. Análise de 158 fraturas do seio frontal: cirurgia atual gestão e Complicações. *J Cranio-Maxillofac Surg* 2000; 28:133-13.
21. Olson EM, Wright DL, Hoffman HT, Hoyt DB, Tien RD. *Sou J Neuroradiol* 1992;13:897-90.
22. Lee TT, Ratzker PA, Galarza M, Villanueva, PA. Manejo combinado precoce do seio frontal e fraturas orbitais e faciais. *J Trauma* 1998; 44:665-669.
23. Brito L, Oliveira V, Ramos A, Silva B, Bueno F. Reconstrução tridimensional de sequela de fratura da cavidade orbitária e frontal através de implantes customizados com uso de modelo estereolitográfico 3D: Relato de caso. *BJSCR.* 2020 Apr 29;31(1):52-56.