

Implantes de acrílico customizados para a reconstrução de defeitos extensos da calota craniana: uma abordagem de exceção para pacientes selecionados

Customized acrylic implants for reconstruction of extensive skull defects: an exception approach for selected patients

RAFAEL DENADAI PIGOZZI DA SILVA, AsCBC-SP¹; CESAR AUGUSTO RAPOSO-AMARAL¹; MARCELO CAMPOS GUIDI¹; CASSIO EDUARDO RAPOSO-AMARAL¹; CELSO LUIZ BUZZO¹.

R E S U M O

Objetivo: apresentar nossa experiência no tratamento cirúrgico dos defeitos extensos da calota craniana com implantes de acrílico customizados. **Métodos:** análise retrospectiva de pacientes com defeitos extensos da calota craniana submetidos à cranioplastias com acrílico entre 2004 e 2013. Todos os pacientes foram criteriosamente selecionados e os resultados cirúrgicos foram classificados com base em três escalas (estética craniofacial, melhora da simetria facial e necessidade de cirurgia adicional). **Resultados:** Quinze pacientes foram submetidos à cranioplastia com implantes de acrílico customizados manualmente no intraoperatório (46,67%) e confeccionados com base em biomodelos tridimensionais prototipados (53,33%). Mesmo respeitando critérios de seleção, houve duas (13,33%) complicações (infecção com retirada do implante e seroma). A estética craniofacial foi considerada excelente (50%), o grau de melhora da simetria craniofacial foi considerado satisfatório (57,14%) e a média global dos resultados cirúrgicos de acordo com a necessidade de novas cirurgias foi $1,5 \pm 0,52$. **Conclusão:** as cranioplastias dos pacientes com defeitos da calota craniana extensos devem ser criteriosamente indicadas, obedecendo a critérios pré-determinados de seleção dos pacientes, bem como, do método de customização do implante de acrílico.

Descritores: Anormalidades Craniofaciais. Polimetil Metacrilato. Cirurgia Plástica

INTRODUÇÃO

Em meados da década de 60, Dr. Paul Tessier, pai da cirurgia craniofacial moderna, revolucionou a abordagem cirúrgica das deformidades craniofaciais, por meio da introdução de novos conceitos e técnicas cirúrgicas¹. Desde então, incríveis avanços têm sido consistentemente estabelecidos no campo da cirurgia craniofacial, e os princípios fundamentados pelo Dr. Tessier continuam sendo o padrão no atendimento craniofacial¹. Dentre os inúmeros princípios descritos por ele, destaca-se a obtenção de enxertos da calota craniana para a reconstrução craniofacial². As propriedades mecânicas, imunológicas e técnicas dos enxertos autólogos de calota craniana detalhadas em uma série de artigos seminais de Tessier *et al.*^{2,3} definem claramente que esse deve ser o material padrão para as reconstruções craniofaciais, incluindo as cranioplastias de defeitos (ou “falhas”) da calota craniana congênitos ou adquiridos (exéreses oncológicas, traumas ou infecções).

Dessa forma, a imensa maioria dos pacientes tem sido reconstruída com tecidos autógenos (particular-

mente, enxertos ósseos de calota craniana) em nosso e outros centros³⁻⁸. Entretanto, a abordagem reconstrutiva de uma parcela de pacientes com defeitos da calota craniana extensos tem sido um grande desafio para os cirurgiões plásticos que atuam no campo da cirurgia reconstrutiva, pois, muitas vezes, requer grande quantidade de tecido/material e procedimentos cirúrgicos complexos para que os objetivos funcionais e estéticos sejam alcançados^{9,10}.

Nesse grupo particular de pacientes, os implantes aloplásticos podem ser uma opção terapêutica, embora nenhum dos materiais descritos tenha a mesma taxa de sucesso ou previsibilidade do osso autógeno da calota craniana³⁻¹¹. Ademais, é importante ressaltar que, mesmo com planejamento e seguimento adequados, as inclusões de quaisquer materiais aloplásticos estão associadas a inúmeras complicações^{9,12-17}. Logo, considerando os riscos inerentes à utilização de materiais aloplásticos, tal conduta deve ser considerada como a abordagem de exceção no âmbito das reconstruções craniofaciais, devendo ser aplicada apenas em uma parcela restrita e bem selecionada de pacientes^{9,12-17}.

1 - Hospital SOBRAPAR, Instituto de Cirurgia Plástica Craniofacial, Campinas, SP, Brasil.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi apresentar a experiência de uma instituição de cirurgia plástica craniofacial brasileira na reconstrução cirúrgica dos defeitos de calota craniana extensos com implantes de acrílico customizados, ressaltando que essa deve ser uma conduta de exceção e também destacando a importância da seleção dos pacientes, bem como, dos riscos associados ao uso de materiais aloplásticos.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo retrospectivo observacional de todos os pacientes com defeitos da calota craniana extensos tratados cirurgicamente no Hospital SOBRAPAR entre janeiro de 2004 e março de 2015. Apenas os pacientes submetidos à cranioplastia com acrílico pelo mesmo grupo de cirurgiões plásticos e que não perderam o seguimento pós-operatório (mínimo de 12 meses) foram incluídos. Dados demográficos, clínicos e cirúrgicos foram coletados por meio de registros médicos, fotografias, tomografia computadorizada (TC) de crânio com reconstrução tridimensional (3D), biomodelos 3D prototipados do esqueleto craniofacial (quando disponíveis) e consultas clínicas com todos os pacientes incluídos.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital SOBRAPAR (002/15), e está de acordo com a Declaração de Helsinki de 1975, aperfeiçoada em 1983.

Abordagem cirúrgica

Em nosso centro, apenas um grupo particular e restrito de pacientes criteriosamente selecionados tem sido reconstruído com material não autógeno. De tal modo, a cranioplastia com acrílico tem sido uma conduta de exceção, sendo indicada somente em pacientes com defeitos da calota craniana extensos (definidos como defeitos maiores do que 25cm²)^{8,18-20} primariamente para proteger adequadamente o cérebro e, secundariamente, para restaurar a curvatura/estética craniofacial. Para isso, todos os pacientes com defeitos ósseos craniano têm sido criteriosamente avaliados através de história (etiologia do defeito, antecedentes de trauma, radiação e/ou intervenções anteriores) e exame físico (localização e tamanho dos defeitos e qualidade dos tecidos circunjacentes) detalhados. As partes moles (couro cabeludo) deveriam permitir uma cobertura adequada para os implantes; porções de

tecidos cicatriciais (“tecidos finos e contraídos”) foram excisados com ou sem expansão tecidual. O crescimento craniofacial incompleto²¹ e a presença de infecção (ativa ou recente), hidrocefalia, edema cerebral e/ou alergia aos componentes do acrílico foram considerados como critérios de contra-indicação para tal abordagem.

Customização dos implantes

Os implantes de acrílico foram customizados manualmente ou com auxílio de biomodelo 3D prototipado. A escolha entre os métodos de customização tem sido baseada no tamanho dos defeitos^{8,18-20} (defeitos >25cm² e >200cm² têm sido preferencialmente reconstruídos com implantes obtidos manualmente e com auxílio da tecnologia 3D, respectivamente) e nas preferências da equipe cirúrgica e dos pacientes/familiares, que recebem todas as explicações sobre as diferenças e similaridades de cada método (detalhados na sequência).

Customização in situ

Inicialmente, os componentes pó (copolímero) e líquido (monômero) foram misturados a uma razão de aproximadamente 2:1 com vaselina estéril. A mistura com uma consistência macia moldável foi derramada sobre o defeito da calota craniana e então o implante foi moldado *in situ* com espátula metálica, buscando-se um implante com superfície lisa, curvatura adequada e encaixe implante-defeito sem movimentos. O processo de endurecimento do implante foi acompanhado por liberação de calor (polimerização exotérmica). Assim, com o intuito de atenuar efeitos térmicos aos tecidos circunjacentes durante a polimerização, seguimos alguns passos de precaução: 1) uma interface de gelfoam úmido e luva estéril (ou saco plástico estéril) foram cuidadosamente dispostas entre o aloplástico e o rebordo ósseo e a dura-máter subjacente; 2) o aloplástico foi continuamente irrigado com solução salina resfriada durante todo o processo. Uma vez sólido, as superfícies do implante foram cuidadosamente desgastadas para mimetizar o contorno de uma calota craniana normal.

Customização baseada em prototipagem

Os biomodelos 3D utilizados para a customização de implantes foram prototipados pelo CTI Renato Archer (<http://www.cti.gov.br/>)²². Em resumo, as imagens to-

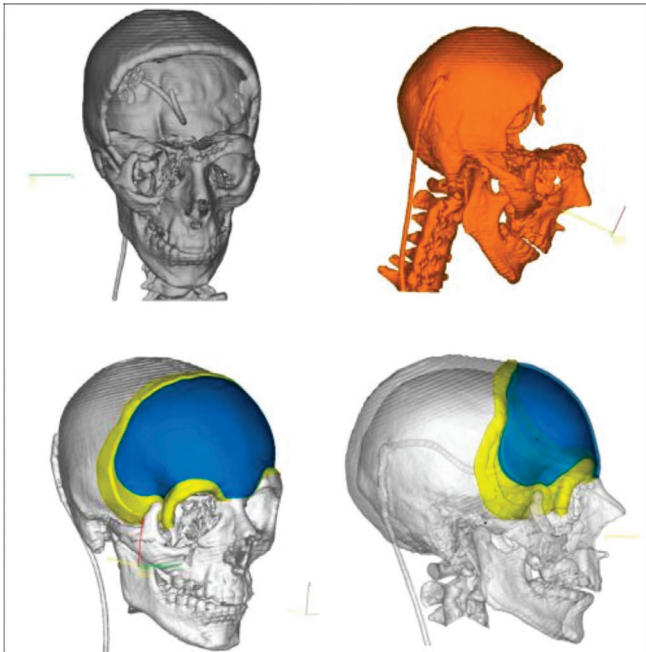


Figura 1. Tomografia computadorizada craniofacial com reconstrução tridimensional: (Acima) defeito da calota craniana extenso e (Abaixo) implante personalizado.

mográficas craniofaciais no formato DICOM foram processadas com softwares específicos (InVesalius e Rhinoceros) e transformadas no formato STL (Standard Triangulation Language), criando-se o modelo virtual 3D do esqueleto craniofacial com o defeito ósseo e do implante personalizado (Figuras 1 e 2). Na sequência, uma réplica física (biomodelo 3D do esqueleto craniofacial com o defeito da calota craniana e o respectivo implante) foi criada com poliamida, por meio da prototipagem rápida. O biomodelo 3D foi, então, enviado gratuitamente ao nosso centro.

Nós utilizamos o biomodelo 3D como molde positivo para confeccionar um molde negativo de borracha de silicone ou alginato. A mistura de consistência macia e moldável (detalhada acima) foi então derramada no molde negativo. O molde positivo foi pressionado sobre o aloplástico para a obtenção da espessura adequada. Finalmente, se necessário, desgastes nas superfícies/bordas foram realizados para permitir o adequado encaixe do implante no biomodelo 3D. Assim, obteve-se um implante de acrílico exatamente com a mesma morfologia que o molde positivo (implante prototipado). O implante foi então esterilizado em óxido de etileno. Recentemente, o CTI também tem enviado o implante de acrílico customizado. Assim, o implante doado é esterilizado em óxido de etileno e utilizado no paciente, sem a necessidade de ser customizado em nosso centro.



Figura 2. Biomodelo 3D e implante fixado na calota craniana

Intervenções cirúrgicas

Por meio de acesso coronal (sempre distante do defeito craniano), descolamento subgaleal e elevação do retalho periosteal, o defeito da calota craniana foi exposto cuidadosamente para não lesar a dura-máter. Na vigência de exposição/comprometimento do seio frontal, procedeu-se a cranialização, obliteração do ducto frontonasal e cobertura com retalho pericraniano. Seguiu-se com customização *in situ* ou encaixe do implante baseado em prototipagem. O implante foi então fixado às margens ósseas com fios de aço ou parafusos metálicos. Seguiu-se com cobertura com o retalho periosteal, fechamento por planos e drenagem tubular. Todos os pacientes receberam antibióticos por, no mínimo, sete dias e foram regularmente avaliados no período pós-operatório.

Avaliação dos resultados cirúrgicos

Os resultados cirúrgicos dos pacientes que não tiveram os implantes de acrílico retirados no seguimento pós-operatório foram avaliados por um único cirurgião plástico que não teve contato prévio com os pacientes. Para isso, utilizaram-se fotografias craniofaciais padronizadas por um fotógrafo profissional em estúdio profissional com três flashes. As fotografias pré-operatórias e pós-operatórias (12 meses) de todos os pacientes foram classificadas de acordo com três escalas previamente publicadas²³⁻²⁵: 1) Estética craniofacial: excelente, bom, regular ou ruim²³. 2) Grau de melhora da simetria craniofacial²⁴: resultado satisfatório, simetria craniofacial; resultado parcialmente satisfatório, melhora global da simetria craniofacial, entretanto a assimetria craniofacial ainda pode ser detectada; ou resultado insatisfatório, ausência de melhora perceptível da simetria craniofacial após as intervenções cirúrgicas. 3) Necessidade de cirurgia craniana adicional²⁵: categoria I, não necessita de revisão cirúrgica; categoria II, necessita de pequenas revisões cirúrgicas do contorno craniano; categoria III, necessita de cirurgias adicionais amplas (intervenção cirúrgica menor que a cirurgia principal); ou categoria IV, necessita de

Tabela 1. Distribuição dos pacientes (n=15) submetidos à cranioplastias para a reconstrução de defeitos da calota craniana extensos.

Implantes de acrílico customizados	Masculino/Feminino n (%)	Idade* (anos) M±DP	Indicação da cranioplastia n (%)			Convulsão** (Sim/Não) n (%)	DVP (Sim/Não) n (%)	Infecção local*** (Sim/Não) n (%)	Tentativa de Cranioplastia prévia (Sim/Não) n (%)	Tamanho dos defeitos
			Congênito	Tumor	Trauma					
Manual (n=7)	6(85,71)/1(14,29)	26±12,29	1(14,29)	1(14,29)	5(71,43)	1(14,29)/6(85,71)	-/7(100)	1(14,29)/6(85,71)	1(14,29)¥/6(85,71)	>25cm ²
Biomodelo 3D (n=8)	7(87,5)/1(12,5)	29±9,23	2(25)	-	6(75)	3(37,5)/5(62,5)	2(25)/6(62,5)	-/8(100)	1(12,5)¥¥/7(87,5)	>200cm ²
Total (n=15)	13(88,67)/2(13,33)	27,6±10,47	3(20)	1(6,67)	11(73,33)	4(33,33)/11	2(13,33)/13(88,67)	1(6,67)/14	2(13,33)/13(88,67)	>25cm ²

3D, tridimensional; n, número de pacientes; DVP, derivação ventrículo-peritoneal; *, no momento das cranioplastias; **, todos recebendo terapia anticonvulsivante; ***, tratada previamente (> 6 meses da primeira consulta clínica em nosso centro); ¥, cranioplastia com acrílico com resultado insatisfatório 15 anos antes da cranioplastia realizada em nosso centro (acrílico antigo retirado no intra-operatório); ¥¥, cranioplastia realizada com osso particulado que foi reabsorvido (11 meses antes da cranioplastia realizada em nosso centro); -, ausente.

uma nova intervenção cirúrgica completa, semelhante à cirurgia principal.

Todos os dados foram compilados no programa Excel para Windows (Microsoft Corporation, USA). Para a análise descritiva, a média foi utilizada para variáveis métricas e as porcentagens para as variáveis categóricas.

RESULTADOS

Quinze pacientes submetidos à cranioplastias com implantes de acrílico foram incluídos (Tabela 1). Todos os pacientes apresentaram assimetria do contorno craniano. Quinze cranioplastias com implantes de acrílico customizados manualmente (46,67%) e com auxílio de biomodelo 3D prototipado (53,33%) foram realizadas para a reconstrução de defeitos da calota craniana extensos (maiores do que 25cm²) (Tabela 2). Em um segui-

mento médio de 7,89±2,47 (2,4 a 11) anos, não houve fistulas liquóricas, hematomas subcutâneo ou extradural, migração dos implantes e/ou novos déficits neurológicos. Em um (6,67%) paciente houve necessidade de retirada do implante após infecção e em outro (6,67%) ocorreu seroma pós-operatório (Tabela 2).

Excluindo o paciente (6,67%) submetido à retirada do acrílico, obteve-se uma aparência estética craniofacial excelente em sete (50%) dos 14 pacientes avaliados. O grau de melhora da simetria craniofacial foi considerado satisfatório (57,14%) ou parcialmente satisfatório (42,86%) e a média global dos resultados cirúrgicos classificados de acordo com a necessidade de novas cirurgias foi 1,5±0,52 (entre as categorias I e II) (Figuras 3 e 4 e Tabela 3). Nessa série, não houve resultado ruim, insatisfatório, categoria III e/ou categoria IV de acordo com as escalas publicadas previamente²³⁻²⁵.

Tabela 2. Distribuição dos aspectos relacionados à cranioplastias realizadas para a reconstrução de defeitos da calota craniana extensos (n=15).

Implantes de acrílico customizados	Local anatômico da cranioplastia n (%)							Tempo Cirúrgico (H) M±DP	Transfusão (Sim/Não) n (%)	Internação (D) M±DP	Complicações pós-operatórias n (%)		Seguimento pós-operatório (A) M±DP
	Frontal*	Frontal + Occipital	Frontal D**	Fronto-parietal D**	Fronto-parietal E**	Fronto-temporo-parietal E	Temporal E				Infecção + Implante retirado	Seroma	
Manual (n=7)	3(42,86)	-	1(14,29)	1(14,29)	1(14,29)	-	1(14,29)	2,07±0,53	1(14,29)/6(85,71)	1,57±0,53	-	1(14,29)	8±1,15
Biomodelo 3D (n=8)	5(62,5)	1(12,5)	1(12,5)	-	-	1(12,5)	-	2,63±0,92	1(12,5)/7(87,5)	2±0,76	1(6,67)	-	5,93±2,95
Total (n=15)	8(53,33%)	1(6,67)	2(13,33)	1(6,67)	1(6,67)	1(6,67)	1(6,67)	2,37±0,79	2(13,33)/13	1,8±0,68	1(6,67)	1(6,67)	6,89±2,47

3D, tridimensional; D, direita; E, esquerda; H, hora; D, dias; A, anos; *, comprometimento extenso, com envolvimento medial; **sem comprometimento medial; -, ausente.

Tabela 3. Distribuição dos resultados cirúrgicos de acordo com as intervenções cirúrgicas (n=14).

Resultados cirúrgicos	Implantes de acrílico customizados		Total (n=14) n (%)
	Manual (n=7) n (%)	Biomodelo 3D (n*=7) n (%)	
Estética craniofacial²⁶			
Excelente	4 (57,14)	3 (42,86)	7 (50)
Bom	2 (28,57)	3 (42,86)	5 (35,71)
Regular	1 (14,29)	1 (14,29)	2 (14,29)
Ruim	-	-	-
Melhora da simetria craniofacial²⁸			
Resultado satisfatório	4 (57,14)	4 (57,14)	8 (57,14)
Resultado parcialmente satisfatório	3 (42,86)	3 (42,86)	6 (42,86)
Resultado insatisfatório	-	-	-
Necessidade de cirurgia adicional²⁹			
Categoria I	4 (57,14)	3 (42,86)	7 (50)
Categoria II	3 (42,86)	4 (57,14)	7 (50)
Categoria III	-	-	-
Categoria IV	-	-	-
Total (M±DP)	1,43±0,53	1,57±0,53	1,5±0,52

n, número de pacientes; M, média; DP, desvio padrão; 3D, tridimensional; *, um paciente teve o implante retirado no período pós-operatório (infecção); -, Ausente.

DISCUSSÃO

A cranioplastia tem sido rotineiramente aplicada em centros de cirurgia plástica craniofacial para reverter o status fisiológico pós-craniectomias (síndrome do trepanado), proteger as estruturas cerebrais e melhorar o contorno craniofacial de pacientes com defeitos na calota craniana¹⁴.

Na literatura, inúmeros fatores (história médica, localização e tamanho dos defeitos e material de reconstrução) têm sido relevantes no âmbito das cranioplastias^{9,10,17,19}. É imensa a variedade de materiais orgânicos (autoenxertos, aloenxertos e xenoenxertos), orgânicos sintéticos (hidroxiapatita) e inorgânicos (acrílico, silicone, polietileno poroso, malha de titânio, entre outros)¹¹ que vem sendo aplicada na reconstrução desses defeitos da calota craniana^{9,10,17}, com diferentes taxas de sucesso^{4,7,9,10,12-17,19,20,23,26}.

Por influência direta do Dr. Tessier, o Prof. Dr. Cassio Menezes Raposo do Amaral (fundador do Hospital SOBRAPAR) estabeleceu que as substituições teciduais baseadas em tecidos autógenos deveriam nortear os tratamentos cirúrgicos realizados em nosso centro. Ade-

mais, como integrantes de um centro de treinamento em cirurgia plástica, o princípio *replace like with like* do Dr. D. Ralph Millard Jr. (um renomado cirurgião plástico), tem sido sistematicamente transmitido para todos os residentes em formação. Assim, nos últimos 37 anos, nós, como defensores desses conceitos, temos reconstruído rotineiramente os defeitos ósseos da calota craniana com enxertos ósseos obtidos da calota craniana de acordo com o estabelecido pelo Dr. Tessier^{2,3}. Outros centros também apoiam as abordagens reconstrutivas dos defeitos cranianos no uso de tecidos autógenos, especificamente obtidos da calota craniana^{4,5,7,8}.

Embora o enxerto ósseo autógeno permaneça como o padrão ouro para a reconstrução cirúrgica da maioria dos defeitos ósseos craniofaciais^{2,3-5,7-11}, uma parcela específica de pacientes, como os incluídos no presente estudo, tem sido reconstruída com aloplásticos^{12-17,19,20,23,27}. Até o momento, não existe nenhum material alternativo ideal^{9,10,17}, existindo características que têm sido consideradas relevantes na escolha entre os materiais não autógenos: 1) disponibilidade, 2) biocompatibilidade com o tecido circunjacente, 3) reprodução do contorno craniano,



Figura 3. Antes e após cranioplastia com implante.

4) moldagem fácil, 5) força suficiente para proteger o conteúdo intracraniano, 6) baixa probabilidade de reabsorção e 7) radiotransparência (compatível com exames de imagens)^{9,10,17}. Como os implantes de acrílico são inertes, facilmente disponíveis, de baixo custo financeiro, radiotransparentes e resistentes à absorção^{9,10,13,20}, à semelhança de outros grupos^{13,14,20}, entre os materiais não autógenos, preferimos as reconstruções de defeitos cranianos extensos baseadas nesse material, sempre respeitando critérios bem definidos de seleção e seguimento dos pacientes.

Devido à falta de osteointegração, nós e outros^{9,10} acreditamos que o acrílico não deva ser utilizado em pacientes sem o crescimento esquelético estabelecido, embora existam experiências²⁰ sobre o uso temporário de acrílico embasados na dificuldade de bipartir a calota craniana. No entanto, esse conceito foi recentemente “desmistificado”²⁸ e os enxertos ósseos de calota craniana podem ser obtidos em crianças com menos de três anos de idade.

Nesse contexto, diferentes investigações^{9,12-17} têm revelado inúmeras complicações com esse material. A infecção tem sido a complicação mais comumente reportada nas cranioplastias com acrílico, variando de 3% a 20%^{9,12-17}. Inúmeras análises^{12,14-16} definiram os fatores associados com as infecções, incluindo falha da cranioplastia (retirada do implante): defeitos frontais e orbitais com envolvimento do seio frontal, ressecções extensas do



Figura 4. Antes e após cranioplastia com implante.

cérebro e a presença de derivação ventrículo peritoneal. Logo, todos esses fatores devem ser criteriosamente investigados no período pré-operatório, permitindo uma adequada seleção e preparação dos pacientes^{12,14-16}.

Entretanto, mesmo sendo possível atingir baixas taxas de infecção em cranioplastias com implantes de acrílico, desde que os pacientes sejam criteriosamente selecionados^{12,14-16}, é importante mencionar que, como esse material nunca será integrado à calota craniana, existe um risco potencial constante de infecção e exposição em qualquer momento do seguimento pós-operatório⁷. Ademais, os implantes têm sido retirados na vigência de infecção, como descrito em nossa e em outras experiências^{7,14,20}. Logo, os pacientes com resultados caracterizados como satisfatórios podem apresentar infecção com extrusão, necessitando da retirada do implante, com perda completa do resultado obtido inicialmente. Tal risco, inerente à inclusão de aloplásticos, deve ser criteriosamente avaliado no período pré-operatório e o paciente/famíliares devem ser adequadamente orientados quanto ao risco de complicações, mesmo após um longo período de pós-operatório.

Ainda no âmbito das cranioplastias com acrílico, os implantes podem ser customizados com ou sem o auxílio de biomodelos 3D prototipados, como reportado aqui. As cranioplastias com implantes de acrílico customizados *in situ* possuem desvantagens, como a necessidade de tempo intraoperatório para preparar a mistura, moldar o implante e aguardar o endurecimento, além dos riscos de lesão térmica local¹³.

Cranioplastias com implantes de acrílico prototipados também têm sido reportadas por diferentes grupos¹⁴. É inegável que a tecnologia CAD-CAM (computer-aided design and computer-aided manufacturing) desenvolvida nas últimas décadas incrementou o armamentário do cirurgião plástico que lida com defeitos/deformidades complexos do esqueleto craniofacial²⁷. Nós temos utilizado os biomodelos 3D prototipados pelo CTI para a simulação pré-operatória e treinamento dos residentes no âmbito das cirurgias craniofaciais de avanço frontofacial em monobloco e cirurgias de bipartição facial, além de termos definido a acurácia da reprodutibilidade das medidas do esqueleto craniofacial nos biomodelos 3D prototipados pelo CTI²⁹. Tal método possui, sem dúvidas, múltiplas vantagens, como um menor tempo operatório relacionado à manipulação do implante e a ausência de efeitos térmicos locais¹³. Entretanto, o custo eleva-se à medida que a tecnologia é incorporada no processo terapêutico^{13,27}. Embora os custos globais tenham sido reduzidos com a doação do biomodelo 3D pelo CTI²⁹, existe um aumento potencial do tempo entre a indicação da cranioplastia e a sua realização, pois atrasos podem ocorrer nas inúmeras etapas do processo de fabricação dos biomodelos 3D. Por exemplo, como a qualidade da prototipagem é dependente de imagens tomográficas com

cortes de 1mm e com boa qualidade^{13,27}, em um Sistema Único de Saúde (SUS, Brasil) que possui filas de espera para a realização desses exames e que não possui tomógrafos de qualidade disponíveis em todas as serviços/cidades, não é incomum nos depararmos com exames de baixa qualidade, sem padronização adequada e atrasos na realização e entrega dos exames tomográficos.

Nesta série de pacientes criteriosamente selecionados, obtivemos uma melhora global da estética e simetria craniofacial com ambos os métodos de customização dos implantes, seguindo as tendências reportadas por outros grupos^{13,14,19,23}. Além disso, nossos pacientes foram classificados, em média, entre as categorias I e II e, portanto, necessitam de pequenas revisões cirúrgicas do contorno craniofacial, como reportado previamente¹⁴.

Ao mesmo tempo em que devemos tomar cuidado com a influência que a indústria tem tido sobre as publicações relacionadas à tecnologia empregada nos substitutos ósseos, como salientado por Rogers e Greene¹¹, é importante ponderar e ressaltar que os resultados obtidos no presente estudo foram limitados a uma parcela restrita de pacientes criteriosamente selecionados e, portanto, não devem ser extrapolados para os demais defeitos ósseos, nos quais as reconstruções com os enxertos de calota craniana permanecem como padrão ouro^{1-3,30}.

Neste estudo retrospectivo, apresentou-se a abordagem cirúrgica de pacientes com defeitos na calota craniana extensos, baseada na experiência de 11 anos. De acordo com os resultados cirúrgicos apresentados e discutidos, as cranioplastias desses pacientes devem ser criteriosamente indicadas, obedecendo a critérios pré-determinados de seleção dos pacientes, bem como, do método de customização do implante de acrílico.

ABSTRACT

Objective: to present our experience in the surgical treatment of extensive skullcap defects with customized acrylic implants. **Methods:** we conducted a retrospective analysis of patients with extensive skull defects undergoing acrylic cranioplasties between 2004 and 2013. We carefully selected all patients and classified surgical results based on three scales (craniofacial esthetics, improvement of facial symmetry and need for additional surgery). **Results:** fifteen patients underwent cranioplasty with intraoperative acrylic implants, whether manually customized (46.67%) or made with prototyped three-dimensional biomodels (53.33%). There were two (13.33%) complications (one infection with implant withdrawal and one seroma). We considered the craniofacial esthetics excellent (50%), the degree of improvement of craniofacial symmetry satisfactory (57.14%), and the overall mean of surgical results according to the need for new surgeries was 1.5 ± 0.52 . **Conclusion:** cranioplasties of patients with extensive skullcap defects should obey careful and predetermined criteria, both for selection and for the acrylic implant customization method.

Keywords: Craniofacial Abnormalities. Acrylic Resins. Surgery, Plastic

REFERÊNCIAS

1. Wolfe SA. Paul Tessier, creator of a new surgical specialty, is recipient of Jacobson Innovation Award. *J Craniofac Surg.* 2001;12(1):98-9.
2. Tessier P. Autogenous bone grafts taken from the calvarium for facial and cranial applications. *Clin Plast Surg.* 1982;9(4):531-8.
3. Tessier P, Kawamoto H, Posnick J, Raulo Y, Tulasne JF, Wolfe SA. Taking calvarial grafts, either split in situ or splitting of the parietal bone flap ex vivo--tools and techniques: V. A 9650-case experience in craniofacial and maxillofacial surgery. *Plast Reconstr Surg.* 2005;116(5 Suppl):545-715; discussion 925-45.
4. Lee HJ, Choi JW, Chung IW. Secondary skull reconstruction with autogenous split calvarial bone grafts versus nonautogenous materials. *J Craniofac Surg.* 2014;25(4):1337-40.
5. Chang TJ, Choi JW, Ra YS, Hong SH, Cho YH, Koh KS. Changes in graft thickness after skull defect reconstruction with autogenous split calvarial bone graft. *J Craniofac Surg.* 2014;25(4):1241-4.
6. Kumar AR, Tantawi D, Armonda R, Valerio I. Advanced cranial reconstruction using intracranial free flaps and cranial bone grafts: an algorithmic approach developed from the modern battlefield. *Plast Reconstr Surg.* 2012;130(5):1101-9.
7. Sahoo N, Roy ID, Desai AP, Gupta V. Comparative evaluation of autogenous calvarial bone graft and alloplastic materials for secondary reconstruction of cranial defects. *J Craniofac Surg.* 2010;21(1):79-82.
8. Zins JE, Langevin CJ, Nasir S. Controversies in skull reconstruction. *J Craniofac Surg.* 2010;21(6):1755-60.
9. Shah AM, Jung H, Skirboll S. Materials used in cranioplasty: a history and analysis. *Neurosurg Focus.* 2014;36(4):E19.
10. Goldstein JA, Paliga JT, Bartlett SP. Cranioplasty: indications and advances. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2013;21(4):400-9.
11. Rogers GF, Greene AK. Autogenous bone graft: basic science and clinical implications. *J Craniofac Surg.* 2012;23(1):323-7.
12. Reddy S, Khalifian S, Flores JM, Bellamy J, Manson PN, Rodriguez ED, Dorafshar AH. Clinical outcomes in cranioplasty: risk factors and choice of reconstructive material. *Plast Reconstr Surg.* 2014;133(4):864-73.
13. Jaber J, Gambrell K, Tiwana P, Madden C, Finn R. Long-term clinical outcome analysis of poly-methyl-methacrylate cranioplasty for large skull defects. *J Oral Maxillofac Surg.* 2013;71(2):e81-8.
14. Kumar AR, Bradley JP, Harshbarger R, Stevens F, Bell R, Moores L, Armonda R. Warfare-related craniectomy defect reconstruction: early success using custom alloplast implants. *Plast Reconstr Surg.* 2011;127(3):1279-87.
15. De Bonis P, Frassanito P, Mangiola A, Nucci CG, Anile C, Pompucci A. Cranial repair: how complicate disfilling a "hole"? *J Neurotrauma.* 2012;29(6):1071-6.
16. Gooch MR, Gin GE, Kenning TJ, German JW. Complications of cranioplasty following decompressive craniectomy: analysis of 62 cases. *Neurosurg Focus.* 2009;26(6):E9.
17. Neovius E, Engstrand T. Craniofacial reconstruction with bone and biomaterials: review over the last 11 years. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2010;63(10):1615-23.
18. Uygur S, Eryilmaz T, Cukurluoglu O, Ozmen S, Yavuzer R. Management of cranial bone defects: a reconstructive algorithm according to defect size. *J Craniofac Surg.* 2013;24(5):1606-9.
19. Marchac D, Greensmith A. Long-term experience with methylmethacrylate cranioplasty in craniofacial surgery. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2008;61(7):744-52; discussion 753.
20. Raposo-Amaral CE, Raposo-Amaral CA. Changing face of cleft care: specialized centers in developing countries. *J Craniofac Surg.* 2012;23(1):206-9.
21. Raposo-Amaral CE, Denadai R, Camargo DN, Artioli TO, Gelmini Y, Buzzo CL, et al. Parry-Romberg syndrome: severity of the deformity does not correlate with quality of life. *Aesthetic Plast Surg.* 2013;37(4):792-801.
22. da Silva JV, Martins TA, Noritomi PY. Scaffold informatics and biomimetic design: three-dimensional medical reconstruction. *Methods Mol Biol.* 2012;868:91-109.
23. Marbacher S, Anderegg L, Erhardt S, Fathi AR, Fandino J, Raabe A, Beck J. Intraoperative template-molded bone flap reconstruction for patient-speci-

- fic cranioplasty. *Neurosurg Rev.* 2012;35(4):527-35; discussion 535.
24. Xie Y, Li Q, Zheng D, Lei H, Pu LL. Correction of hemifacial atrophy with autologous fat transplantation. *Ann Plast Surg.* 2007;59(6):645-53.
25. Denadai R, Raposo-Amaral CA, Marques FF, Ghizoni E, Buzzo CL, Raposo-Amaral CE. Strategies for the optimal individualized surgical management of craniofacial fibrous dysplasia. *Ann Plast Surg.* 2016;77(2):195-200.
26. Moreira-Gonzalez A, Jackson IT, Miyawaki T, Barakat K, DiNick V. Clinical outcome in cranioplasty: critical review in long-term follow-up. *J Craniofac Surg.* 2003;14(2):144-53.
27. Gerstle TL, Ibrahim AM, Kim PS, Lee BT, Lin SJ. A plastic surgery application in evolution: three-dimensional printing. *Plast Reconstr Surg.* 2014;133(2):446-51.
28. Vercler CJ, Sugg KB, Buchman SR. Split cranial bone grafting in children younger than 3 years old: debunking a surgical myth. *Plast Reconstr Surg.* 2014;133(6):822e-827e.
29. Almeida AB, Raposo-do-Amaral CE, Ferreira DM, Hotta L, Raposo-do-Amaral CA, Silva JVL, et al. Modelo tridimensional do esqueleto craniofacial: precisão de uma ferramenta para o planejamento cirúrgico. *Rev Bras Cir Craniofac.* 2009;12(1):5-9.
30. Wolfe SA. Frontal cranioplasty: risk factors and choice of cranial vault reconstructive material. *Plast Reconstr Surg.* 1986;77(6):901-4.

Recebido em: 16/10/2016

Aceito para publicação em: 18/12/2016

Conflito de interesse: nenhum.

Fonte de financiamento: nenhuma.

Endereço para correspondência:

Rafael Denadai Pigozzi da Silva

E-mail: denadai.rafael@hotmail.com

rdenadaip@hotmail.com