

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA: CIÊNCIAS CIRÚRGICAS

Paulo Valdeci Worm

ALTERAÇÕES COGNITIVAS E DE QUALIDADE DE VIDA APÓS  
CRANIOPLASTIA PARA RECONSTRUÇÃO DE CRANIECTOMIA  
DESCOMPRESSIVA

PORTO ALEGRE  
2015

Paulo Valdeci Worm

ALTERAÇÕES COGNITIVAS E DE QUALIDADE DE VIDA APÓS  
CRANIOPLASTIA PARA RECONSTRUÇÃO DE CRANIECTOMIA  
DESCOMPRESSIVA

Tese apresentada como requisito parcial  
para a obtenção do título de Doutor em  
Cirurgia, à Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul, Programa de Pós-  
Graduação em Ciências Cirúrgicas.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinicius  
Martins Collares

Porto Alegre

2015

#### CIP - Catalogação na Publicação

Valdeci Worm, Paulo  
ALTERAÇÕES COGNITIVAS E DE QUALIDADE DE VIDA APÓS  
CRANIOPLASTIA PARA RECONSTRUÇÃO DE CRANIECTOMIA  
DESCOMPRESSIVA / Paulo Valdeci Worm. -- 2015.  
181 f.

Orientador: Marcus Vinicius Martins Collares.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Medicina: Ciências Cirúrgicas, Porto Alegre, BR-RS, 2015.

1. Cranioplastia. 2. Qualidade de vida. 3. Craniectomia descompressiva. I. Martins Collares, Marcus Vinicius, orient. II. Título.

**Esta tese é dedicada:**

À minha filha **Isabela** pelo brilho, sorriso e alegria que encantam todos os amanheceres.

À minha esposa **Patrícia** pelo amor, apoio e cuidado.

## AGRADECIMENTOS

A todos os meus professores, em especial à **Professora Letícia** que lecionou reforço de matemática sem custos quando não mais tive condições de pagá-la até minha aprovação no vestibular de Medicina, e ao **Professor Marcão** (*in memoriam*), que me concedeu uma bolsa devido à falta de condições de cursar o pré-vestibular.

Ao **departamento de Bioquímica da UFRGS**, mais especificamente, ao Laboratório de Isquemia Cerebral e Hipóxia por ter me proporcionado aprendizado científico desde o segundo semestre da Faculdade de Medicina. Foi lá que iniciei minhas primeiras cirurgias treinei minhas habilidades e determinou minha escolha profissional.

Ao **Prof. Dr. Marcus Vinicius Martins Collares**, por estimular e aceitar orientar esse trabalho e permitir sua realização dentro da sua linha de pesquisa.

Ao **Prof. Dr. Carlos Alexandre Netto**, com quem realizei minha iniciação científica nas Ciências Básicas.

Aos **meus pais** que adubaram algo que estava presente em mim.

Aos Residentes: **Carlos Fernando dos Santos Moreira, Tobias Ludwig do Nascimento, Luiz Pedro Willimann Rogério e Marcelo Martins dos Reis** pela prestimosa participação, avaliação e conduta atenciosa e humana para com os pacientes portadores de falha craniana, e pela participação em todas as etapas deste estudo.

Ao **Prof. Dr. Nelson Pires Ferreira**, pelos ensinamentos cirúrgicos, pelas condutas e pelo exemplo que representa para os jovens neurocirurgiões.

À **Prof. Marília Gerhard de Oliveira**, pelo carinho, rigor científico e pelas sugestões na redação desta tese.

Aos colegas, **Felipe Cecchini, Ericson Sfredo e André Cecchini**, Neurocirurgiões do Centro de Resultados/HCR que operaram, participaram do estudo e facilitaram sua realização.

Aos **colegas anesthesiologistas** que estiveram do nosso lado em todos os momentos e situações, das mais festivas às mais catastróficas.

A todos os **pacientes** portadores de falha craniana que permitiram que seu sofrimento fosse quantificado e transformado em estatística. Na esperança de que outros, que eles nunca conhecerão, sejam acolhidos e tratados de forma mais precisa do que eles foram.

## RESUMO

**Introdução:** Defeitos no crânio e anormalidades ósseas craniofaciais que requerem reconstrução são comuns em uma ampla variedade de procedimentos neurocirúrgicos. Os estudos nessa área têm sido centrados nas complicações e no desenvolvimento de novos materiais e muito pouco no impacto social, na qualidade de vida e na reinserção no mercado de trabalho dos pacientes com falha craniana. Do ponto de vista do paciente, a principal razão para reparação desses defeitos pode ser estética. Os defeitos cranianos são desfigurantes. Os pacientes apresentam dificuldades de adaptação social, isolamento, vergonha, já que são considerados portadores de doenças neurológicas e intelectualmente deficientes, para o grande público. Além disso, o osso craniano fornece importante estrutura de apoio e proteção, restaurando a normalidade da dinâmica do fluxo liquórico, corrigindo os efeitos da pressão atmosférica e melhorando a perfusão e o fluxo sanguíneo cerebral. **Objetivos:** Avaliar cognição, às atividades da vida diária, a qualidade de vida, os índices de ansiedade e depressão, o retorno ao trabalho, a satisfação com o procedimento e as complicações cirúrgicas após correção de defeitos no crânio. **Material e Métodos:** Conduziu-se um estudo primário, analítico, intervencional, clínico, longitudinal e prospectivo com 62 pacientes portadores de falhas cranianas que reconstruídas com polimetilmetacrilato impregnado com antibióticos e osso autólogo. Avaliou-se com essa cranioplastia tardia, nos tempos pré-operatório, 3, 6, 12 e 24 meses, a melhora cognitiva através do Miniexame do Estado Mental, a evolução motora e das atividades da vida diária pelas escalas de Barthel e Rankin, a qualidade de vida relacionada à saúde pelo SF-36; os índices de ansiedade e depressão pela escala HAD; o retorno às atividades laborais, a satisfação com o procedimento e suas complicações. **Resultados:** A amostra estudada mostrou uma média de idade de 40 anos, predomínio do sexo masculino (77%), raça branca e mais de 5 anos de escolaridade (85%). A causa da craniectomia descompressiva foi predominante por acidentes (58%) e agressões (22,6%); 6 pacientes sofreram AVC (9,6%). A média do escore de Glasgow da admissão foi  $9 \pm 3$ . A craniectomia descompressiva foi realizada no lado direito em 47% dos pacientes e em 39% no lado esquerdo do crânio. Politrauma ocorreu em 16% dos pacientes. O tamanho médio da falha craniana foi de  $127,5 \pm 34,1 \text{ cm}^2$ . Apresentavam falha considerada moderada e grande 91% dos pacientes. A média em meses do trauma até a realização da cranioplastia foi de  $25 \pm 15$  meses. Houve melhora da cognição ao final de 12 meses ( $p=0,002$ ); 57% dos pacientes melhoraram pelo menos 5 pontos nas escalas das atividades da vida diária. Todos os parâmetros da qualidade de vida melhoraram ( $p<0,001$ ). A melhora no estado geral de saúde tornou-se significativa já no terceiro mês de pós-operatório; os aspectos sociais e a vitalidade tornaram-se significativos aos 6 meses; os demais parâmetros aos 12 meses e mantiveram-se aos 24 meses. A pontuação para depressão foi reduzida já no terceiro mês de pós-operatório, reduziu ainda mais aos 12 meses e se manteve aos 24 meses, ( $p<0,001$ ). A ansiedade reduziu aos 12 meses de pós-operatório, mantendo-se assim aos 24 meses, ( $p<0,001$ ). Cinquenta e três por cento dos pacientes exerciam alguma atividade laboral aos 12 meses após a cranioplastia; 92% estavam satisfeitos com o procedimento e os índices de infecção foram de 3,2%. **Conclusão:** Nesta amostra observamos melhora na cognição, na qualidade de vida, nos sintomas ansiosos e depressivos e reintrodução dos pacientes no mercado de trabalho. A reconstrução com polimetilmetacrilato

impregnado com antibióticos mostrou-se segura e eficaz com baixos índices de complicações infecciosas.

**Palavras-chave:** Complicações. Cranioplastia. Qualidade de Vida. Polimetilmetacrilato. Traumatismo Cranioencefálico.



## ABSTRACT

**Introduction:** Skull defects and craniofacial bone abnormalities that require bone reconstruction are common in a wide range of neurosurgical procedures. The studies on the subject have been much more focused on the complications and development of new materials rather than on the social impact, the quality of life and re-entrance into the labor market by patients with skull defects. From the patients' point of view, the main reason for the repair of these defects may be cosmetic, because skull defects are disfiguring. The patients present difficulties for social adaptation, isolation, embarrassment, and are considered by the general public as having neurologically diseases and intellectual impairments. But, in addition, the cranial bone provides an important structure for support and protection, restoring the normality of the cerebrospinal fluid flow, correcting the effects of atmospheric pressure and improving perfusion and cerebral blood flow. **Objectives:** To evaluate cognitive response, response to daily routine activities, quality of life, rates of anxiety and depression, return to work, satisfaction with the procedure and surgical complications after correction of skull defects. **Materials and Methods:** We performed a primary, analytical, interventional, clinical, longitudinal, prospective, non-controlled study with 62 patients with skull defects, performing a late reconstruction with antimicrobial-impregnated PMMA and autologous bone. We evaluated the cognitive improvement through the mental state mini-exam; development of motor skills and daily life activities through Barthel and Rankin scale; health-related quality of life through SF-36; anxiety and depression indexes through the HAD scale; return to work activities; satisfaction with the procedure and its complications in the preoperative period, 3, 6, 12, and 24 months postoperatively. **Results:** The sample presented an average age of 40 years, most of them male (77%), white and with more than 5 years of education (85%). The cause of decompressive craniectomy (DC) was mostly accidents (58%) and aggressions (22.6%); 6 patients suffered a stroke (9.6%). The average Glasgow at admission was low,  $9 \pm 3$ . The DC was performed on the right side in 47% of patients and 39% on the left side of the skull. Multiple trauma occurred in 16% of patients. The average size of the skull defect was  $127.5 \pm 34.1 \text{ cm}^2$ . 91% of the patients presented moderate or large defect. The average time between the trauma and cranioplasty was  $25 \pm 15$  months. There was an improvement in cognition after 12 months ( $p=0.002$ ); 57% of patients improved at least 5 points on the daily life activities scales. All life quality parameters improved ( $p<0.001$ ). An improvement in general health state became significant by the third month after surgery; in the social aspects and vitality became significant at 6 months; in the other parameters became significant at 12 months and stayed significant at 24 months. The scores for depression were reduced on the third month after surgery, further reduced at 12 months and remained still at 24 months,  $p<(0.001)$ . Anxiety was reduced at 12 months after surgery, staying still at 24 months ( $p<0.001$ ). 53% percent of patients performed some sort of work activity at 12 months after cranioplasty; 92% were satisfied with the procedure and infection rates were 3.2%. **Conclusion:** Cranioplasty improves cognition, quality of life, symptoms of anxiety and depression and reintroduces patients to the labor market. The reconstruction with antimicrobial-impregnated PMMA proved safe and effective with low rates of infectious complications.

**Keywords:** Complications. Cranioplasty. Quality of Life. Polymethylmethacrylate. Cranioencephalic trauma.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Craniectomia descompressiva com importante herniação cerebral além dos limites da calota craniana em paciente que sofreu traumatismo cranioencefálico .....	16
Figura 2 – Procedimento de craniectomia descompressiva após AVC (A), craniectomia ampla (B), abertura da dura-máter (C) e enxerto dural (duroplastia) para ampliar .....	17
Figura 3 – Aspecto das falhas encontradas em alguns pacientes, evidenciando o grau de mutilação e a forma como se apresentam. ....	19
Figura 4 – Paciente com reabsorção óssea do enxerto após craniotomia por .....	24
Figura 5 – Extensa exposição óssea após descarga elétrica de alta tensão, meningite e osteomielite, necessitando craniectomia e cobertura com retalho com .....	26
Figura 6: Imagens evidenciando pequenos defeitos em área expostas após perdas ósseas iatrogênicas nos locais de trepanação (A). Repercussão desses orifícios sob a pele exposta (B-C). Aparência após a reconstrução (D).....	28
Figura 7 – Evolução dos escores do miniexame do estado mental no pré,.....	61
Figura 8 – Frequência dos Escores de Rankin, 1, 2, 3, 4 e 5 nos tempos pré, 3, 6 e 12 meses.....	64
Figura 9 – A-B: Tomografia computadorizada de crânio evidenciando perda óssea frontal extensa, com envolvimento de órbitas e contato com seio frontal. C-D: foto frontal e perfil do paciente no pré-operatório da cranioplastia; E-F: foto frontal e perfil após a cranioplastia. ....	71
Figura 10 – Evolução da coleção epidural desde o pós-operatório até 12 meses de seguimento.....	75
Figura 11 – Regressão linear entre o número de pacientes com a presença de coleção epidural e o tempo em meses.....	75
Figura 12 – Aspecto da calota craniana antes da cranioplastia (A e C). Presença de coleções (setas) após a realização da cranioplastia. Pode ser constatado também, a reexpansão cerebral com visualização dos sulcos corticais do lado lesado, antes indetectado no pré-operatório. ....	76
Figura 13 – Somente ocorreu coleção nas falhas acima de 75 cm <sup>2</sup> . ....	77
Figura 14 – Reconstrução em área crítica evidenciando área de pele limítrofe, sem cobertura capilar devido à deficiência de vascularização e com pequeno orifício de .....	

necrose central já no 14° dia pós-operatório (A). Evoluiu com aumento da necrose (B) com necessidade de desbridamento (C) e cobertura da placa com rotação do retalho de pele (D)..... 78

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise demográfica descritiva das variáveis.....	56
Tabela 2 – Fatores causais levaram os pacientes perderem parte da calota craniana.....	57
Tabela 3 – Análise descritiva das variáveis relacionadas na admissão.....	58
Tabela 4 – Descrição subjetiva de sintomas e motivação para cranioplastia .....	59
Tabela 5 – Modificações dos sintomas após a cranioplastia (subjetiva).....	60
Tabela 6 – Análise do resultado classificado do MEEM comparando .....	62
Tabela 7 – Análise descritiva da força motora dos membros .....	63
Tabela 8 – Descrição da frequência do Escore de Rankin pré-operatório, 3, 6 e 12 meses.....	63
Tabela 9 – Comparação dos Escores de Rankin pré-operatório, 3, 6 e 12 meses...	64
Tabela 10 – Análise do resultado numérico da Escala Barthel comparando.....	65
Tabela 11 – Análise do resultado classificado de Barthel comparando.....	65
Tabela 12 – Análise do resultado classificado da escala HAD comparando .....	66
Tabela 13 – Análise do resultado numérico da escala HAD comparando .....	66
Tabela 14 – Análise descritiva sugestiva de isolamento social e constrangimento ..	67
Tabela 15 – Análise da qualidade de vida dos pacientes comparando .....	68
Tabela 16 – Análise da qualidade de vida dos pacientes comparando .....	69
Tabela 17 – Análise da qualidade de vida dos pacientes comparando .....	69
Tabela 18 – Análise da qualidade de vida dos pacientes comparando .....	70
Tabela 19 – Análise da qualidade de vida dos pacientes comparando conforme ...	70
Tabela 20 – Análise descritiva relacionada à atividade econômica .....	72
Tabela 21 – Resultados da escala Prolo comparando pré-operatório e 12 meses.	72
Tabela 22 – Complicações após craniectomia descompressiva.....	73
Tabela 23 – Complicações após cranioplastia.....	74

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVC	Acidente vascular encefálico
AVDs	Atividades da vida diária
CD	Craniotomia descompressiva
CP	Cranioplastia
DVP	Derivação ventrículoperitoneal
EEG	Eletroencefalograma
FAF	Ferimento por arma de fogo
FSC	Fluxo sanguíneo cerebral
GOS	Escala de Glasgow
LCR	Líquido cefalorraquidiano
MEEM	Miniexame do estado mental
mRS	Escala de Rankin modificada
PIC	Pressão intracraniana
PMMA	Polimetilmetacrilato
QV	Qualidade de vida
RM	Ressonância nuclear magnética
RT	Retorno ao trabalho
SF-36	<i>Medical Outcomes Study Short-Form 36</i>
SSF	Síndrome do afundamento do retalho de pele
TC	Tomografia computadorizada
TCE	Traumatismo cranioencefálico
TVP	Trombose venosa profunda

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>18</b>
2.1 CRANIOPLASTIA.....	18
<b>2.1.1 Definição</b> .....	<b>18</b>
<b>2.1.2 Indicações</b> .....	<b>18</b>
<b>2.1.3 Materiais utilizados para reconstrução craniana</b> .....	<b>20</b>
<b>2.1.4 Contraindicações para realização da cranioplastia</b> .....	<b>25</b>
2.1.4.1 <i>Pressão intracraniana elevada e prolapso cerebral</i> .....	25
2.1.4.2 <i>Necrose de pele</i> .....	25
2.1.4.3 <i>Infecção local ou generalizada</i> .....	26
<b>2.1.5 Tamanho do defeito ósseo</b> .....	<b>27</b>
<b>2.1.6 Complicações da cranioplastia</b> .....	<b>28</b>
2.2 CRANIOPLASTIA COM PMMA IMPREGNADO COM ANTIBIÓTICOS .....	30
2.3 DISFUNÇÃO NEUROLÓGICA SECUNDÁRIA a FALHA CRANIANA.....	31
2.4 ALTERAÇÃO FUNCIONAL E COGNITIVA.....	33
<b>2.4.1 Avaliação da função cognitiva</b> .....	<b>34</b>
<b>2.4.2 Miniexame do estado mental (MEEM)</b> .....	<b>34</b>
2.5 MEDIDAS DE AVALIAÇÃO FUNCIONAL E DAS ATIVIDADES DA VIDA DIÁRIA .....	35
<b>2.5.1 Índice de Barthel</b> .....	<b>35</b>
<b>2.5.2 Escala de Rankin</b> .....	<b>38</b>
2.6 AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES DE ANSIEDADE E DEPRESSÃO .....	38
<b>2.6.1 Escala HAD (<i>Hospital Anxiety and Depression Scale</i>)</b> .....	<b>39</b>
2.7 QUALIDADE DE VIDA RELACIONADA À SAÚDE.....	39
<b>2.7.1 Definição</b> .....	<b>39</b>
<b>2.7.2 Avaliação da qualidade de vida</b> .....	<b>41</b>
2.7.2.1 <i>SF-36 (Medical Outcomes Study 36 – Item Short - Form Health Survey)</i> ...	41
<b>2.7.3 A qualidade de vida após cranioplastia</b> .....	<b>42</b>
2.8 ÍNDICE DE SATISFAÇÃO DO PACIENTE .....	43
2.9 RETORNO AO TRABALHO .....	44
<b>2.9.1 Escala PROLO</b> .....	<b>44</b>
<b>3 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO</b> .....	<b>46</b>

<b>4 HIPÓTESE</b> .....	47
<b>5 OBJETIVOS</b> .....	48
5.1 OBJETIVO PRINCIPAL .....	48
5.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS .....	48
<b>6 DELINEAMENTO</b> .....	49
<b>7 PACIENTES E METODOLOGIA</b> .....	50
<b>8 PROCEDIMENTO DE COLETA DOS DADOS COM O PACIENTE</b> .....	52
8.1 QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO DE ASPECTOS DE SAÚDE .....	52
<b>9 O PROCEDIMENTO CIRÚRGICO</b> .....	<b>53</b>
<b>10 ANÁLISE ESTATÍSTICA</b> .....	54
<b>11 ASPECTOS ÉTICOS</b> .....	55
<b>12 RESULTADOS GERAIS</b> .....	56
12.1 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO COGNITIVA .....	61
12.2 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO FUNCIONAL E DE ATIVIDADES DA VIDA DIÁRIA .....	62
12.3 RESULTADOS DOS ÍNDICES DE ANSIEDADE E DEPRESSÃO .....	65
12.4 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA .....	66
12.5 RESULTADOS DO ÍNDICE DE SATISFAÇÃO COM O PROCEDIMENTO .....	70
12.6 RETORNO À ATIVIDADE DE TRABALHO .....	72
12.7 RESULTADOS DAS COMPLICAÇÕES ANTES E APÓS A CRANIOPLASTIA	73
<b>12.7.1 Complicações pré-cranioplastia</b> .....	73
<b>12.7.2 Complicações após cranioplastia</b> .....	74
<b>13 DISCUSSÃO</b> .....	80
13.1 AVALIAÇÃO COGNITIVA .....	80
13.2 A MELHORA FUNCIONAL E DAS ATIVIDADES DA VIDA DIÁRIA .....	84
13.3 SINTOMAS DEPRESSIVOS E ANSIOSOS .....	86
13.4 QUALIDADE DE VIDA E RETORNO AO TRABALHO .....	88
13.5 ÍNDICE DE SATISFAÇÃO E A RESTAURAÇÃO ESTÉTICA .....	92
13.6 COMPLICAÇÕES APÓS CRANIOPLASTIA .....	94
<b>14 CONCLUSÕES</b> .....	<b>104</b>
<b>15 PERSPECTIVAS</b> .....	<b>105</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>106</b>
<b>ANEXO A – MINIEXAME DO ESTADO MENTAL</b> .....	<b>124</b>
<b>ANEXO B – ÍNDICE DE BARTHEL MODIFICADO</b> .....	<b>126</b>

<b>ANEXO C – ESCALA DE RANKIN .....</b>	<b>127</b>
<b>ANEXO D – ESCALA HAD ("HOSPITAL ANXIETY AND DEPRESSION SCALE") .....</b>	<b>128</b>
<b>ANEXO E – VERSÃO BRASILEIRA DO QUESTIONÁRIO DE.....</b>	<b>129</b>
<b>QUALIDADE DE VIDA - SF-36 .....</b>	<b>129</b>
<b>ANEXO F – ESCALA DE AVALIAÇÃO ECONÔMICA PROLO .....</b>	<b>135</b>
<b>ANEXO G – QUESTIONÁRIO SÓCIO-DEMOGRÁFICO DE ASPECTOS DE SAÚDE.....</b>	<b>136</b>
<b>ANEXO H – TERMO DE CONSENTIMENTO ESCLARECIDO .....</b>	<b>137</b>
<b>ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO ORIGINAL EM PORTUGUÊS .....</b>	<b>140</b>
<b>ARTIGO ORIGINAL EM INGLÊS .....</b>	<b>161</b>
<b>ARTIGOS EM FASE DE CONCLUSÃO.....</b>	<b>180</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A influência dos defeitos cranianos sobre as estruturas intracranianas não está suficientemente esclarecida. A opinião de que a reconstrução das falhas cranianas obedece apenas a critérios estéticos tem cada vez mais perdido força; embora ainda não esteja definitivamente estabelecido qual é o mecanismo responsável pela melhora neurológica dos pacientes, nem o material mais adequado, ou qual é a melhor forma de evitar as complicações do procedimento que superam as complicações das neurocirurgias eletivas.

Os defeitos cranianos podem ser congênitos ou adquiridos. Os defeitos adquiridos são mais prevalentes e têm nas patologias traumáticas cerebrais a suas causas mais comuns. Além disso, os tumores infiltrativos do crânio (sarcomas, meningiomas, granulomas eosinofílicos, osteomas, tumores dermóides, epidermóides e metástases) e as osteomielites também contribuem para os defeitos ósseos do crânio.

Atualmente, devido à eficácia das craniotomias descompressivas (CD), para manejo da pressão intracraniana nos traumas e acidentes vasculares encefálicos isquêmicos, as falhas se multiplicaram.

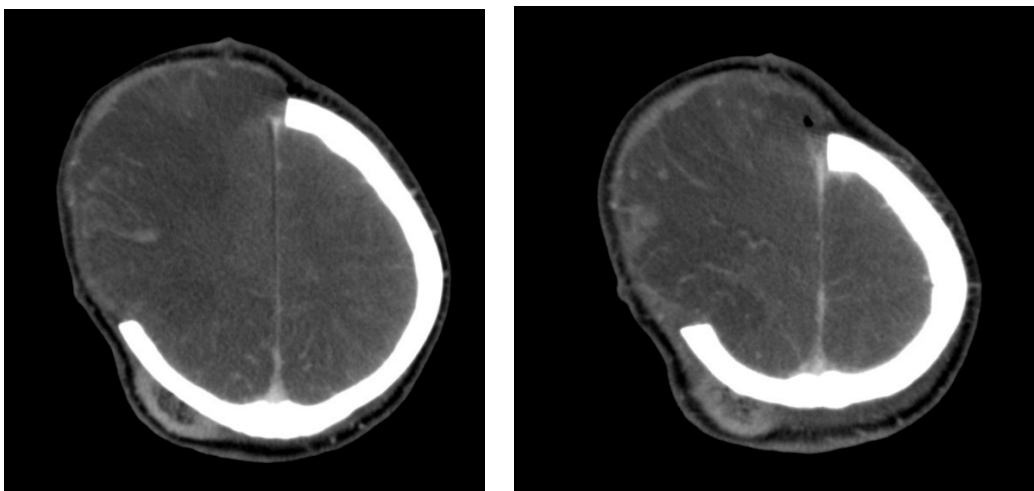
A elevação da pressão intracraniana (PIC) é uma complicação relativamente comum e potencialmente devastadora de uma variedade de condições patológicas cerebrais. Ocorre, principalmente, ou como resultado de extenso acidente vascular cerebral isquêmico ou hemorrágico ou, ainda, como consequência de lesão traumática cerebral<sup>1,2</sup>.

A craniotomia descompressiva (CD), é uma forma de tratar a hipertensão intracraniana promovendo espaço adicional para acomodar o tecido cerebral lesado (seja por edema, tumefação ou isquemia).

Após o fechamento das suturas cranianas, o volume do eixo crânioespinhal é constante e inextensível, e a CD permite expansão do tecido cerebral além dos limites da calota craniana. Este tratamento é a forma mais efetiva de reduzir a pressão intracraniana<sup>3</sup>. Realiza-se a remoção de uma grande área da calota craniana para redução imediata da PIC, ou seja, uma craniectomia uni ou bilateral ampla, seguida de abertura e ampliação da dura-máter (duroplastia) para se acomodar o cérebro tumefeito. A CD permite ampliar o espaço a ser ocupado pelo cérebro edemaciado permitindo que o mesmo possa ocupar o espaço além dos

limites da calota craniana, Figura 1.

**Figura 1** Craniectomia descompressiva com importante herniação cerebral além dos limites da calota craniana em paciente que sofreu traumatismo cranioencefálico



Fonte: Acervo do Autor (06/2014).

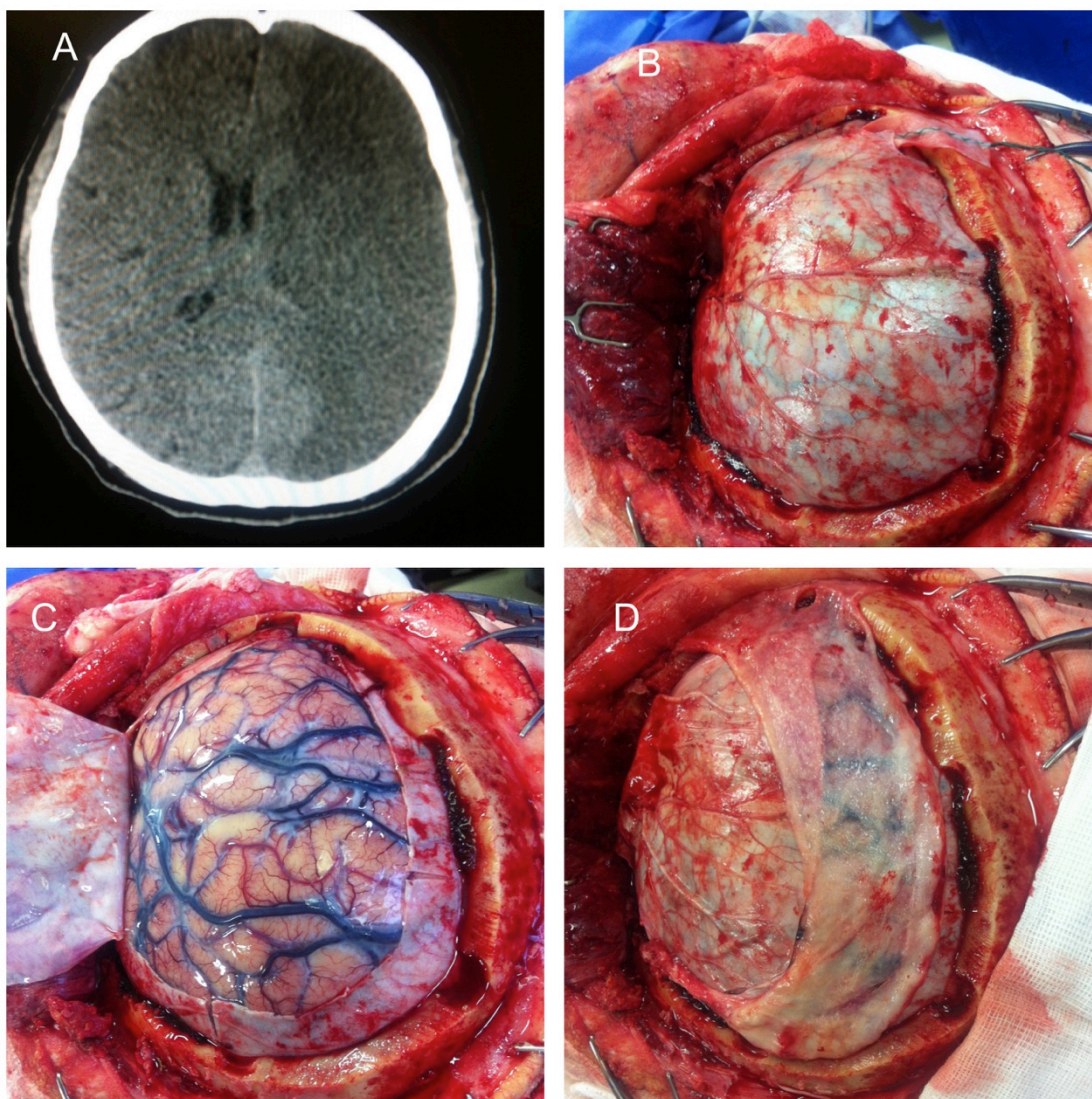
A CD com duroplastia, (Figura 2), é um procedimento que reduz a taxa de mortalidade em 50% em um ano em comparação com o tratamento médico convencional em pacientes com infarto hemisférico maligno, como demonstrado em uma análise combinada de três estudos randomizados, controlados publicados recentemente<sup>4-7</sup> o que ampliou muito e praticamente sistematizou as suas indicações.

A calota craniana é um local fechado e protegido, e os defeitos adquiridos por acidentes e/ou iatrogênicos necessitam ser corrigidos assim que possível para retomar os mecanismos fisiológicos prévios. Nos pacientes submetidos à descompressão cirúrgica por edema pós-trauma ou por motivos de manejo da hipertensão intracraniana por outras causas, segue-se um período de recuperação quando esse paciente fica sem a proteção cerebral pela retirada da calota craniana. Hoje, sabe-se que advém da craniotomia descompressiva uma série de disfunções clínicas e mesmo disfunções das habilidades cognitivas e motoras secundário a ação da pressão atmosférica sobre o cérebro como um todo<sup>8-18</sup>. A cranioplastia reestabelece a cobertura das estruturas intracranianas, anula o efeito externo da pressão atmosférica, bem como oferece proteção e melhora estética para os pacientes.

Na neurocirurgia e na cirurgia craniofacial, o preenchimento de defeitos da calota craniana – originados por perdas traumáticas, iatrogênicas, infecções e tumores – é procedimento comum<sup>19-23</sup>. O fechamento do defeito craniano demanda um resultado estético aceitável, numa topografia geométrica complexa; além do desafio de retornar ao contorno e a simetria facial aos níveis anteriores da perda óssea<sup>24-27</sup>.

O osso removido após a CD pode ser alojado, temporariamente, no tecido celular subcutâneo abdominal, armazenado em banco de ossos (criopreservação) ou ser desprezado, e a cranioplastia ser realizada posteriormente com materiais aloplásticos.

**Figura 2 – Procedimento de craniectomia descompressiva após AVC (A), craniectomia ampla (B), abertura da dura-máter (C) e enxerto dural (duroplastia) para ampliar o espaço (D).**



Fonte: Acervo do Autor (02/2014).

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 CRANIOPLASTIA**

A cranioplastia é um dos procedimentos cirúrgicos mais antigos de que se tem notícia. Os primeiros procedimentos de cranioplastia datam de 7000 aC, desde então, tem evoluído nas indicações e na busca de materiais substitutivos adequados.

#### **2.1.1 Definição**

A cranioplastia é definida como reparo de um defeito ou deformidade craniana<sup>24</sup>. Estudos arqueológicos e antropológicos sugerem que, desde a Antiguidade, o homem relaciona a cabeça e o conteúdo intracraniano com funções particularmente importantes de manutenção da vida e percepções sensitivas e sensoriais, de ordem mágica ou mesmo mística<sup>24</sup>. Dada a sua frequência e sistematização em diversas civilizações pré-históricas, a simples perfuração craniana, denominada trepanação, e sua abertura mais ampla – a craniotomia ou a craniectomia – possivelmente se constituem nos atos cirúrgicos mais antigos da humanidade, e há relatos de trepanações e reconstruções em todos os continentes. No continente americano, os incas foram os que mais realizaram o procedimento<sup>28</sup>.

A primeira descrição acerca da verdadeira cranioplastia foi feita por Fallopius (1523-1562), escrevendo sobre o tratamento das fraturas cranianas. Ele defendia que o osso poderia ser recolocado no local se a dura-máter não fosse violada; se a mesma fosse lesada deveria ser utilizada uma placa de ouro<sup>24</sup>.

#### **2.1.2 Indicações**

Na atualidade, as indicações mais comuns para a cranioplastia são: a proteção do cérebro, preservação das funções neurológicas, o controle de epilepsia, as correções estéticas e o conforto do paciente. Todos esses fatores são críticos na determinação da qualidade de vida do indivíduo<sup>29</sup>.

Defeitos cranianos – especialmente na região fronto-orbitária – são desfigurantes e podem produzir profundos distúrbios psicológicos nos pacientes<sup>30</sup>.

Esses pacientes apresentam dificuldades de adaptação social, isolamento social, vergonha, já que são vistos – pelo grande público – como portadores de doenças neurológicas e intelectualmente deficientes.

Os pacientes podem sentir desconforto no local da craniotomia, e não parece haver correlação com o tamanho do defeito<sup>30</sup>: o desconforto pode ser eventualmente exacerbado por influências psicossociais. Então a cranioplastia pode ser indicada, também, para reduzir os sintomas e melhorar a sensação de bem estar, (Figura 3).

**Figura 3 – Aspecto das falhas encontradas em alguns pacientes, evidenciando o grau de mutilação e a forma como se apresentam.**



Fonte: Acervo do Autor (09/2013).

### 2.1.3 Materiais utilizados para reconstrução craniana

A primeira cranioplastia realizada com sucesso foi descrita por Job Janszoon Van Meekeren, em Moscou, no ano de 1668<sup>31</sup>. Ele descreveu a correção de uma lesão craniana num soldado russo causada por um golpe de espada, corrigida com osso do crânio de um cão. O paciente foi excomungado pela Igreja Católica devido ao procedimento e, dois anos após, Van Meekeren removeu o osso que já estava osteointegrado, e o paciente foi reintegrado à Igreja<sup>24,32</sup>. Os primeiros estudos experimentais foram atribuídos a Ollier, em 1859. Ele trepanava animais e realizava cranioplastia, sendo um dos primeiros a descrever e distinguir os conceitos de autoenxerto, aloenxerto e xenoenxerto<sup>24</sup>.

Macewen (1885) é considerado o pioneiro da utilização de enxertos ósseos; ele reimplantava os ossos retirados após realizar a antisepsia dos fragmentos. Dedicou-se a tal prática que depois foram assim nomeadas: autoenxerto – transplante de órgãos ou tecidos em que o doador doa para si mesmo; aloenxerto – transplante de órgãos ou de tecidos entre indivíduos da mesma espécie, mas geneticamente diferentes e xenoenxerto que consiste na utilização de órgãos ou de tecidos de outras espécies animais para substituir os de um ser humano.

O emprego de aloenxerto cresceu muito durante a I Guerra Mundial e, para tal, o material utilizado era cartilagem proveniente de cadáveres<sup>25</sup>.

O xenoenxerto foi, historicamente, empregado valendo-se do material utilizado proveniente de várias espécies de animais. Na atualidade, não existe justificativa para seu uso, apresentando-se como melhor opção o autoenxerto e os materiais aloplásticos.

A utilização de implantes metálicos como a prata e o ouro foi introduzida pelos incas<sup>24</sup>. O ouro, considerado um bom metal para cranioplastia, foi amplamente utilizado na história das civilizações para recobrir trepanações cranianas. Acredita-se, inclusive, que a verdadeira quantidade do uso do ouro em tais procedimentos não está totalmente dimensionada, mas o que se sabe é que, quando da morte do paciente, o ouro era retirado, não se popularizando pelo alto custo<sup>24</sup>.

O alumínio foi o primeiro metal da história recente a ser utilizado como substituto ósseo, porém não se mostrou satisfatório pelo risco de infecção e irritação dos tecidos adjacentes, além do alto potencial epileptogênico<sup>33</sup>.

A prata, apesar de ser fácil de moldar e mais barata do que o ouro, era demasiado macia para proporcionar uma proteção adequada. O seu uso foi abandonado devido à oxidação e descoloração dos tecidos adjacentes. Ela foi utilizada ainda na I Guerra Mundial, mas seu uso foi praticamente abandonado já durante a II Guerra, sendo substituída pelo tântalo<sup>34,35</sup>.

O tântalo é um metal que foi, primeiramente, utilizado para cranioplastia em humanos por Fulcher, em 1943, para correção dos defeitos ocorridos durante a II Guerra Mundial<sup>35,36</sup>. Mostrou-se um bom material por ser denso, facilmente maleável e resistente à corrosão, mas sua obtenção é difícil tornando o mesmo um material de alto custo. Outro problema é a sua capacidade condutora, causando cefaleia intensa quando o paciente é exposto a ambientes de temperaturas extremas; além disso, era radiopaco e prejudicava os exames de imagens<sup>24</sup>. Apesar destas limitações, o tântalo representou um grande avanço nos implantes para cranioplastia; na verdade, tornou-se o material de escolha para cranioplastia durante a II Guerra Mundial.

Durante este tempo, houve uma rápida evolução das técnicas de fixação dos implantes. A experiência dos cirurgiões com o tântalo também aperfeiçoou o apreço dos atributos de um material sintético ideal para cranioplastia<sup>36</sup>. Embora o tântalo fosse o material de escolha para a correção dos defeitos cranianos causados durante a II Guerra Mundial<sup>36</sup>, o polimetilmetacrilato (PMMA), surgiu como uma excelente alternativa como substituto dos implantes de metal na década de 40. É hoje, o material de implante mais comumente utilizado, apesar de apresentar pouca aderência ao osso e resultado estético nem sempre satisfatório e dependente da habilidade e criatividade do cirurgião.

O PMMA é uma resina acrílica que tem uma longa história de uso em cirurgia ortopédica e odontológica como cimento ósseo para próteses de articulações. Foi adaptado para procedimentos de cranioplastia como uma mistura de polímero de metilmetacrilato em pó e copolímero de metilmetacrilato-estireno e um monômero de peróxido de benzil<sup>37</sup>. O PMMA é radiotransparente, não alterando os estudos de imagens pós-operatórias, além de ser resistente às variações de temperatura; apresenta uma claridade marcante, e pode ser fabricado intraoperativamente misturando um monômero líquido com um polímero em pó. Após a mistura de ambos, uma reação exotérmica acontece e pode alcançar temperaturas de até 80°C, mantidas durante 8 a 10 min. O monômero líquido é altamente alergizante e citotóxico, a mistura e o processo de polimerização inicial devem acontecer fora do

local de implante, para que o mínimo de monômeros livres entre em contato com tecido. Uma vez formado, o PMMA é impenetrável, não biodegradável, e o organismo desenvolve uma cápsula fibrosa que o envolve, tolerando-o, mas sem nenhuma capacidade de incorporação de tecido<sup>37</sup>. Dentre seus inconvenientes, as placas de PMMA podem sofrer infecção, causar reação inflamatória, cefaleia e, por ser um material inerte, ele necessita de fixação e não se incorpora ao esqueleto<sup>38,40</sup>.

O titânio foi introduzido por Simpson, em 1965<sup>81</sup>; na atualidade, é amplamente utilizado para cranioplastia por ser biocompatível e mecanicamente resistente<sup>41,42</sup>. Além disso, o seu custo vem diminuindo. É empregado na forma de placas, malhas e miniplacas, embora ocorra uma certa dificuldade de moldagem transoperatória quando utilizado na forma de lâminas para a correção de falhas maiores. É frequentemente utilizado como um mecanismo de reparo secundário após um reparo primário com osso autólogo ter falhado e tem se adaptado muito bem na utilização de próteses customizadas<sup>40</sup>. A forma de miniplacas é muito utilizada hoje para fixação do próprio osso autólogo, de blocos de hidroxiapatita<sup>39,43</sup> e de metilmetacrilato<sup>75</sup> que são materiais que apresentam dificuldade para fixação no osso remanescente.

Courtemanche e Thompson, em 1968, introduziram o silicone como material para cranioplastia<sup>21</sup>. Ele é mole em comparação com o polietileno, razão pela qual seu emprego se restringiu, em cranioplastia, às correções de pequenos defeitos. É muito empregado na confecção de materiais implantáveis em humanos, como marcapassos e sistemas de derivação; embora seja considerado um material inerte, há na literatura relatos de reação tipo corpo estranho com formação de seroma<sup>44,48</sup>.

A hidroxiapatita – cujo uso clínico teve início em 1992<sup>39</sup> – tornou-se muito popular devido às suas propriedades mecânicas, osteoindutivas e características de integração<sup>24</sup>. É um material quebradiço e apresenta baixa resistência à tensão, mas a sua porosidade facilita a invasão das células que teoricamente promoveriam a neoformação óssea<sup>12</sup>. Em estudos experimentais, no entanto, com seguimento de 1 ano não demonstraram incorporação e crescimento ósseo significativo além das bordas do implante<sup>49</sup>. Após 3 anos, biópsia realizada num implante colocado na região frontal de um paciente de 4 anos de idade, demonstrou que na periferia do implante havia mínimo crescimento ósseo<sup>39</sup>.

Frassanito et al.<sup>50</sup> demonstraram *in vivo* que a hidroxiapatita pode decompor-se em muitos fragmentos ao longo do tempo e apresenta osteointegração



extremamente limitada, carecendo de organização lamelar. Para reconstrução de grandes defeitos, recomenda-se não utilizá-la devido à integridade estrutural da hidroxiapatita poder ser comprometida quando exposta ao sangue e ao líquido<sup>50</sup>. Diante desse quadro, o papel da hidroxiapatita para cranioplastia ainda não está bem definido<sup>51,52</sup>.

Consideráveis avanços têm sido alcançados nas reconstruções cranianas, nos últimos anos, com a utilização de novos biomateriais, oferecendo alternativas para o uso das tradicionais próteses de materiais não biodegradáveis. Substitutivos ósseos têm sido propostos, além dos já citados; dentre eles, a cerâmica, os polímeros, enxertos autógenos, transplantes ósseos usando osso vascularizado fresco ou congelado, osso desmineralizado ou liofilizado e matriz óssea desmineralizada adicionada, ou não, a fatores osteogênicos<sup>25,42,43,53,54</sup>.

Em torno do início do século 20, tornou-se opinião geral, em neurocirurgia e cirurgia craniofacial que o autoenxerto era superior a todos os substitutos aloplásticos disponíveis<sup>24</sup>. Essa ideia se mantém; no entanto, em muitos casos, a necessidade de osso para reconstrução supera a disponibilidade que tem o indivíduo de fornecer material doador. As taxas de reabsorção óssea descrita nas reconstruções em adultos ocorrem numa faixa entre 0 e 17%<sup>55,56</sup>, (Figura 4).

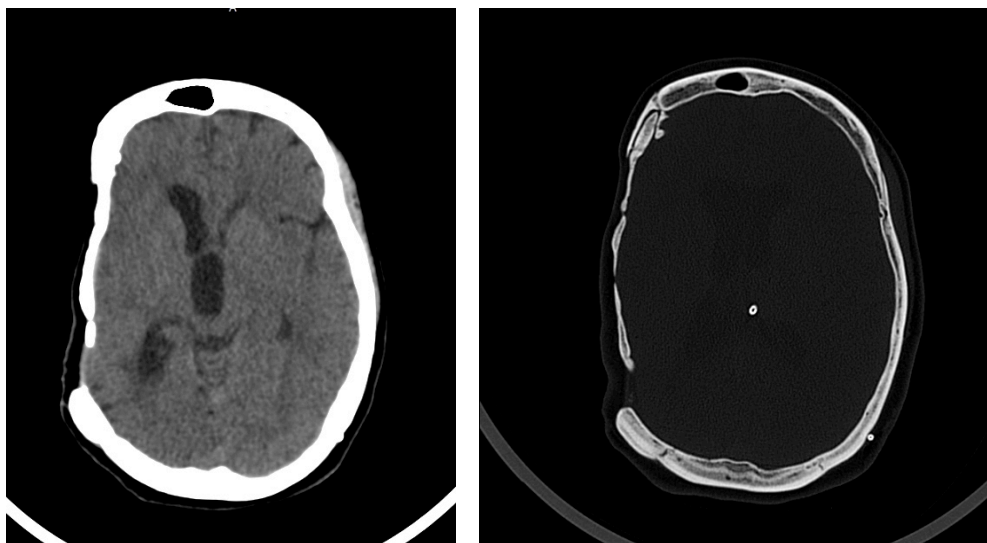
Um estudo em pacientes com idade média de 43 anos e com um defeito crâniano em média de 66,7 cm<sup>2</sup>, a taxa de reabsorção foi de 20% naqueles reconstruídos com o osso autógeno<sup>57</sup>.

O risco de reabsorção parece ser maior em crianças, e uma taxa de reabsorção de 50% foi relatada em uma série pediátrica<sup>58</sup>.

Grant et al.<sup>58</sup> encontraram uma correlação entre as taxas de reabsorção elevada e uma maior área de defeito no crânio: todos os pacientes que experimentaram a reabsorção óssea tinham uma área do defeito craniano superior a 75 cm<sup>2</sup>; outra série não detectou essa correlação<sup>57</sup>.

Um estudo em humanos, comparando diferentes tipos de enxertos autógenos após oito meses de reconstrução, detectou uma perda de densidade em relação ao osso normal de 2,8 vezes para a reconstrução com pó de osso e 1,7 vezes para a reconstrução com osso autólogo<sup>26</sup>.

**Figura 4** Paciente com reabsorção óssea do enxerto após craniotomia por malformação artério-venosa.



Fonte: Acervo do Autor (01/2012).

Com a utilização de PMMA, não ocorre reabsorção; no entanto, cuidados adicionais são necessários nas bordas da cranioplastia que, algumas vezes, devido à existência de superfícies cortantes, podem causar lesões de pele com exposição da placa de reconstrução a curto e até longo prazo. Essa exposição do implante facilita a colonização e posterior infecção com necessidade de retirada da placa e tratamento com antibióticos.

As características dos defeitos cranianos identificados nas imagens, pela tomografia computadorizada (TC), podem ser digitalizadas e utilizadas para molde de uma reconstrução exatamente do tamanho do defeito e obedecendo a seus contornos<sup>59,61</sup>: são as chamadas cranioplastias customizadas. Esse mecanismo tem auxiliado na confecção de blocos de hidroxiapatita, titânio, metilmetacrilato, polietileno e outros materiais para a correção de grandes defeitos ou defeitos complexos com resultados estéticos satisfatórios e baixos índices de complicações infecciosas<sup>40,62-66</sup>. A utilização da TC para as correções dos defeitos cranianos tem se restringido a esse fim e para avaliar a densidade óssea de reconstruções com osso autólogo como excelente reprodutibilidade<sup>19</sup>. O limitante da utilização das próteses customizadas é, no momento, o altíssimo custo.

### **2.1.4 Contraindicações para realização da cranioplastia**

Os fatores que determinam o tempo para a realização da CP e a contraindicam são os seguintes:

- 1 - Prolapso cerebral determinado por aumento da pressão intracraniana
- 2 - Necrose da pele que recobre o defeito
- 3 - Infecção local ou generalizada

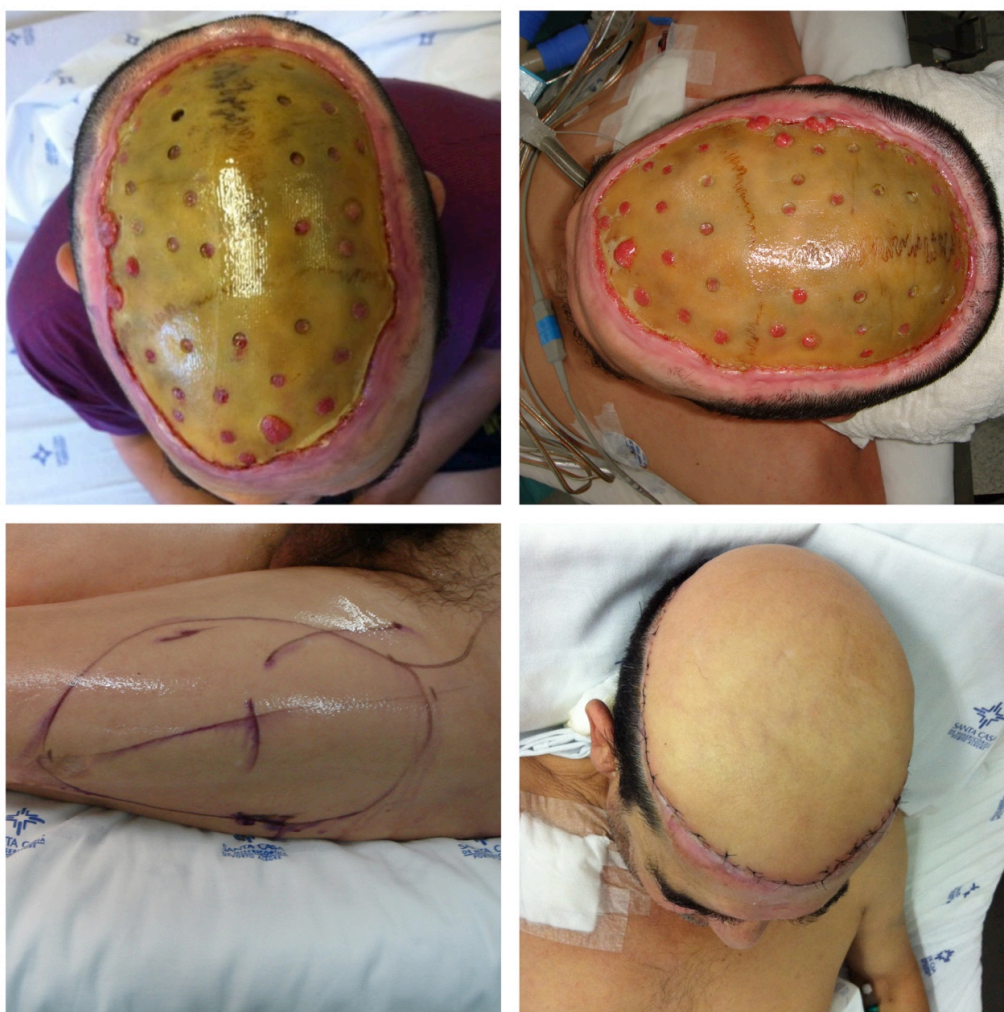
#### *2.1.4.1 Pressão intracraniana elevada e prolapso cerebral*

O prolapso cerebral ocorre logo após a craniotomia descompressiva e o mesmo tende a retornar e obedecer aos contornos do crânio subjacente, no intervalo de semanas a meses. Até o retorno do cérebro à caixa craniana a CP não deve ser realizada. Alguns pacientes, mesmo tardiamente, ainda apresentam prolapso cerebral pelo defeito craniano. Nestes casos, a CP pode ser realizada porque os pacientes já não apresentam mais hipertensão intracraniana. O procedimento pode ser realizado após a drenagem de liquor lombar no período transoperatório ou mesmo punção direta do ventrículo se o mesmo for acessível durante o procedimento de reconstrução.

#### *2.1.4.2 Necrose de pele*

O estado da pele que recobre o defeito é um importante fator no planejamento das cranioplastias, sendo contraindicada a sua realização em áreas onde ela esteja necrosada ou com falhas cicatriciais (cicatrices por segunda intenção). Em traumatismos crâniocerebrais, onde ocorre dano ao escalpo, e a pele fica pobremente vascularizada, retardando a cicatrização, é aconselhável aguardar para realizar a reconstrução. Quando ocorrem grandes perdas do escalpo – provenientes de queimaduras, tumores malignos ou choques elétricos – é necessário auxílio multidisciplinar para o fechamento, principalmente se é necessária a rotação de retalhos, às vezes microanastomoses para a cobertura<sup>67</sup>, (Figura 5). São reconstruções complexas e desafiadoras com alto índice de complicações e comumente necessitam de reabordagens<sup>68</sup>.

**Figura 5 – Extensa exposição óssea após descarga elétrica de alta tensão, meningite e osteomielite, necessitando craniectomia e cobertura com retalho com anastomose microvascular.**



Fonte: Acervo do Autor ( 04/2014).

#### **2.1.4.3 Infecção local ou generalizada**

A infecção do local de realização da cranioplastia é contraindicação absoluta ao procedimento; alguns autores defendem a realização do mesmo somente um ano após a cura da infecção<sup>32</sup>. A implantação de prótese com infecção local ou sistêmica também não deve ser realizada. Há relato de utilização de próteses com antibióticos depois da retirada do osso por infecção local com resultado adequado<sup>69</sup>; no entanto, esta abordagem carece de estudos com maior número de pacientes.

Estudos prévios sugerem que, executando a CP durante uma hospitalização diferente, pode haver a redução do risco de infecção do implante, pois o nível de

hemoglobina será maior, e os pacientes serão menos dependentes, sem uma infecção recente<sup>70</sup>.

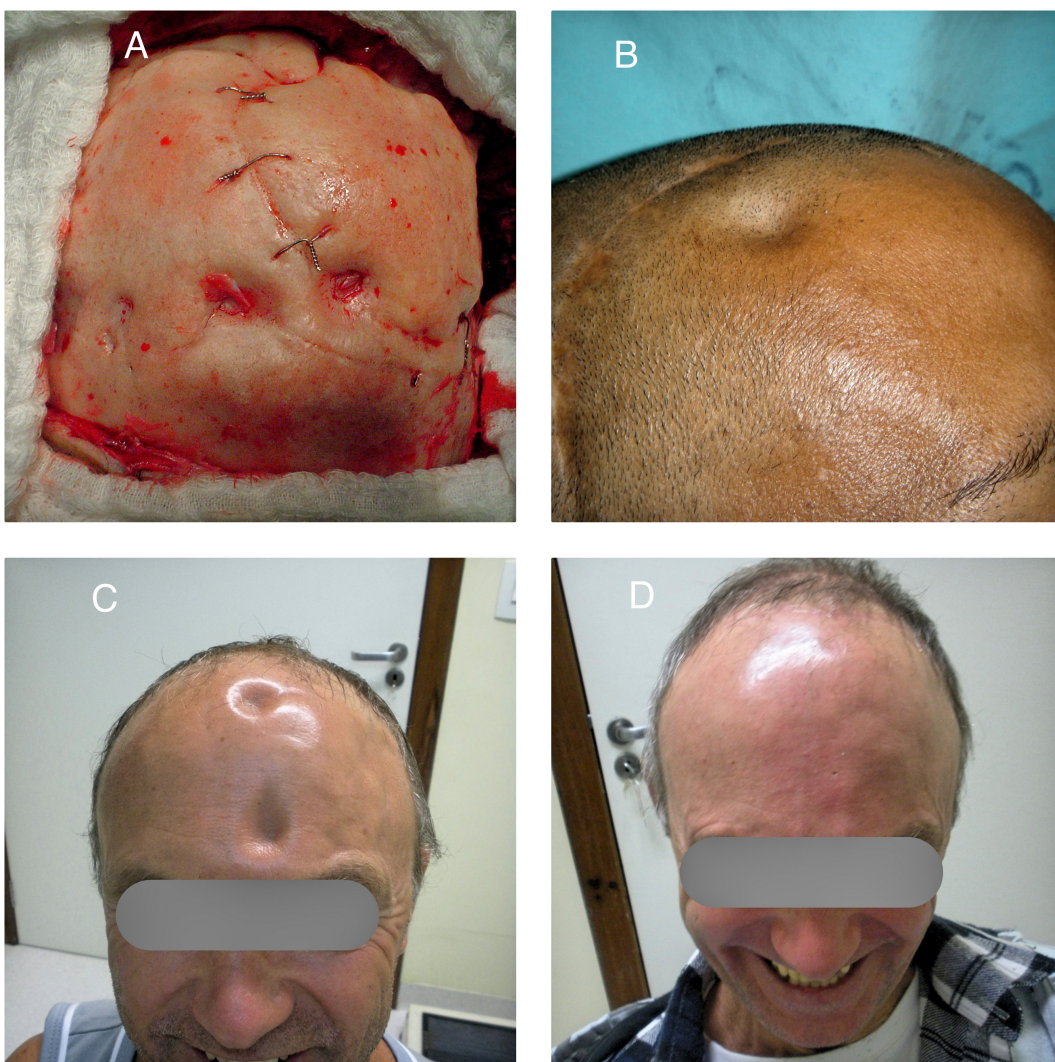
### **2.1.5 Tamanho do defeito ósseo**

O tamanho do defeito causado pela CD está diretamente relacionado com o resultado clínico: quanto maior o defeito, maior a possibilidade de descompressão cerebral; tanto que, craniectomias menores de 11 cm são considerados ineficientes para CD; ou pior, deletérios<sup>71</sup>. Quanto maior o defeito craniano, obviamente, maior a complexidade de sua reconstrução e maior é a dificuldade de se obter um resultado estético satisfatório com a CP. Alguns autores, questionam se as complicações relacionadas à recolocação do osso, após grandes cirurgias de descompressão, não estão sendo subestimadas<sup>76</sup>.

A classificação do que é um defeito grande varia na literatura; em geral, são classificados como pequenos (<75 cm<sup>2</sup>), moderados (75-125cm<sup>2</sup>) ou grandes (> 125 cm<sup>2</sup>) de acordo com estudos prévios<sup>72</sup>. Embora alguns autores defendam que o tamanho do defeito não tem correlação direta com os sintomas apresentados pelos pacientes, como a síndrome do trefinado, outros correlacionam o tamanho do defeito com sintomas motores ditados pela síndrome do retalho de pele escavado<sup>73</sup>.

Pequenos defeitos com diâmetro entre 2 e 3 cm não necessitam de correção, especialmente se os mesmos estiverem recobertos por musculatura; no entanto, este fato não é uma contraindicação absoluta, principalmente se ocorrer em áreas expostas. Nesses casos pequenos defeitos podem acarretar grandes implicações sociais, (Figura 6).

**Figura 6: Imagens evidenciando pequenos defeitos em área expostas após perdas ósseas iatrogênicas nos locais de trepanação (A). Repercussão desses orifícios sob a pele exposta (B-C). Aparência após a reconstrução (D).**



Fonte: Imagens do arquivo do Autor, com permissão.

### 2.1.6 Complicações da cranioplastia

As taxas de complicações infecciosas da cranioplastia são, significativamente, maiores do que as normalmente vistas com craniotomia para procedimentos eletivos. Esta população de pacientes tem uma maior exposição a bactérias resistentes aos antibióticos, especialmente estafilococos áureos metilicina resistentes<sup>74</sup>. As complicações após cranioplastias diferem muito entre os estudos: dependência de fatores locais próprios, do momento da reconstrução e, principalmente, o tamanho do defeito e sua relação com seios paranasais.

As principais complicações, após cranioplastia incluem infecção, complicações na ferida operatória, reabsorção óssea, fistulas liquóricas, hematomas, crises convulsivas e hidrocefalia<sup>75</sup>.

Dorothee<sup>76</sup> conduziu um estudo retrospectivo incluindo 136 pacientes e constatou complicações em quase um terço deles após serem reoperados para reimplante do enxerto ósseo após CD. As complicações eram, na maioria das vezes, de feridas, bem como reabsorção do enxerto ósseo, necessitando uma segunda ou terceira operação com a colocação de implante aloplástico. O mesmo questiona, inclusive, se as operações subsequentes não poderiam ser evitadas, se um substituto ósseo artificial fosse inicialmente escolhido para cranioplastia.

A grande maioria dos pacientes com infecção (82,4%) apresenta-se com pelo menos um dos três principais sintomas: febre, edema ou saída de secreção pela ferida operatória, reiterando assim, o significado da suspeição e do diagnóstico clínico<sup>77</sup>. Pesquisadores clínicos têm examinado vários fatores de risco para infecções após cranioplastia e todos sugerem a necessidade de maiores estudos prospectivos. Nas cranioplastias com osso autólogo criopreservado, as infecções podem chegar a 33%<sup>78</sup>.

Gooch et al<sup>79</sup> descreveram várias complicações associadas com cranioplastias e analisaram possíveis fatores de risco envolvidos. Eles concluíram que o risco elevado de complicações após CP precisa ser considerado e melhor avaliado.

Honeybul et al.<sup>80</sup>, estudando pacientes submetidos à craniotomia descompressiva secundária a traumatismo, encontraram 9% de infecção, entre 235 sobreviventes em que foi realizada cranioplastia. Não houve associação significativa entre infecção nas cranioplastias e a gravidade do TCE (infectados 50% vs. não infectados 61%,  $p = 0,251$ ), ou entre o momento da CP e o risco de infecção. A taxa de infecção de 9% é muito mais elevada do que a taxa de 1-2% de infecção em procedimentos neurocirúrgicos eletivos.

Cheng et.al.<sup>81</sup>, depois de estudarem 84 cranioplastias e compararem as complicações com osso autólogo criopreservado e com reconstruções com PMMA, concluíram que múltiplos procedimentos prévios à cranioplastia e à cranioplastia precoce aumentam o risco de infecção. Enquanto o PMMA foi relacionado com um risco relativamente baixo de infecção (6,25%), o osso criopreservado apresentou índice de 13,5% de infecção. Concluíram também que o esfregaço das culturas de

enxertos ósseos criopreservados não é rentável nem benéfico, na prevenção da infecção<sup>81</sup>.

Rosseto et al.<sup>70</sup>, comparando as reconstruções de grandes falhas com PMMA e osso autólogo, observaram infecções de feridas em 24% dos pacientes. Aqueles reconstruídos com PMMA tiveram uma taxa de 31% de infecção em comparação com 12% em pacientes reconstruídos com osso autólogo. Aumento do risco de infecção foi associada com a realização da CP durante o mesmo período de internação da CD (45% versus 8%;  $p = 0,006$ ), em pacientes com infecção sistêmica recente (53% versus 10%;  $p=0,003$ ), naqueles com uma escala de Glasgow (GOS) inferior a 4 (48% versus 0%;  $p<0,001$ ), com deficiência motora (42% versus 5%;  $p = 0,011$ ) e com menores níveis de hemoglobina ( $p<0,001$ ). Outro fator de risco para a infecção foi um intervalo entre CD e CP de 29-84 dias, quando a comparação com as CP realizadas após 168 dias ( $p<0,007$ ).

Uma ampla análise dos fatores que influenciam as infecções do enxerto ósseo após cranioplastias foi realizada por Matsuno et al.<sup>82</sup>. Os autores sugerem que o uso de materiais aloplásticos poderia reduzir as taxas de infecção, acrescentando que um estudo prospectivo será necessário para fundamentar esta conclusão.

Estudar os fatores de risco e analisar sua influência sobre as infecções, minimizando-os, é um braço na gestão de complicações infecciosas, com consequente diminuição dos custos hospitalares e humanos.

Neste estudo definimos complicações como *maior* – quando foi necessária a cirurgia de revisão e *menor* – quando o tratamento conservador foi suficiente.

## 2.2 CRANIOPLASTIA COM PMMA IMPREGNADO COM ANTIBIÓTICOS

O metilmetacrilato com antibióticos tem sido utilizado em ortopedia para substituição de próteses na vigência de processos infecciosos. A mistura demonstrou redução nos índices de infecção, inclusive no tratamento de osteomielites e locais já contaminados, realizando a reconstrução no mesmo momento do tratamento da infecção<sup>83-85</sup>.

Shapiro<sup>86</sup>, em estudo não específico em cranioplastias, utilizou PMMA impregnado com antibióticos para substituir corpos vertebrais e descreveu baixos índices de infecção. De cinco pacientes com falha óssea craniana que apresentaram infecção e foram reconstruídos posteriormente com PMMA impregnado com



tobramicina, houve uma única reincidência de infecção que exigiu a remoção da placa (20%).

Hsu et al.<sup>69</sup> utilizaram PMMA impregnado com antibióticos como opção para reconstrução craniana após infecção em cranioplastias prévias, com bons resultados e sem infecção ao longo do acompanhamento; embora a casuística tenha incluído apenas nove pacientes e o seguimento tenha sido por apenas 9,3 meses.

O PMMA impregnado com antibióticos ainda não foi utilizado como escolha inicial para realização de cranioplastias complexas. Nos estudos prévios, essa combinação foi utilizada para cranioplastia de salvamento. Stula, considera uma excelente alternativa o PMMA impregnado com antibióticos e sugere o uso sempre que ocorrer contato com seio frontal<sup>32</sup>.

A literatura atual carece de estudos prospectivos e de longo prazo com reconstrução craniana com PMMA adicionados a antibióticos que possam esclarecer o seu verdadeiro papel na taxa de infecção e complicações pós-operatórias. Talvez seja a solução para cranioplastias em locais onde o índice de infecção após as reconstruções seja elevado.

### 2.3 DISFUNÇÃO NEUROLÓGICA SECUNDÁRIA A FALHA CRANIANA

A CP é um procedimento com um histórico bem documentado. É corrente o reconhecimento entre os neurocirurgiões de casos de pacientes que realizaram a cranioplastia para melhora estética ou para proteção cerebral, e apresentaram melhora das habilidades de fala, motricidade e de interação social. Em 1945, Gardner<sup>34</sup> notou um grupo de sintomas em pacientes com grandes defeitos cranianos a que denominou de "a síndrome do trefinado" e relatou que as dores de cabeça, tontura, irritabilidade, convulsões, desconforto e sintomas psiquiátricos observados nestes pacientes melhoraram após a cranioplastia.

Da mesma forma, em 1977, Yamaura e Makino<sup>87</sup> descreveram melhora dos sintomas neurológicos após CP para corrigir a depressão no retalho de pele após a decompressão cerebral. Eles cunharam o termo "síndrome de retalho de pele afundado" (SSF): sinônimo de síndrome do trefinado com acréscimo da piora progressiva de força. O afundamento do retalho de pele, devido à pressão atmosférica, resultaria em cicatrizes corticais e gliose, além de ocasionar mudanças no fluxo sanguíneo cerebral, constituindo-se na explicação para os sintomas<sup>32,88</sup>.

A síndrome do trefinado é um espectro de sintomas experimentados pelos pacientes portadores de defeitos cranianos e inclui: cefaleia, tonturas, fadiga, insônia, dificuldade de concentração, depressão e ansiedade. Se por um lado essa síndrome não parece estar relacionada com o tamanho ou com a topografia do defeito, por outro, esses pacientes podem apresentar melhora dos sintomas após a cranioplastia, em termos de aceitação social e da autoestima<sup>9,45,89-92</sup>.

A síndrome da pele afundada " – (SSF) complicação rara após um grande defeito ósseo no crânio<sup>31</sup> – é constituída por uma pele afundada sobre o defeito ósseo com sintomas neurológicos, como dores de cabeça, alterações mentais, alterações focais ou convulsões<sup>31,87,93</sup>. A SSF acrescenta ao conceito de síndrome do trefinado a existência de alterações de ordens motoras. A SSF pode evoluir para "hérnia paradoxal", como consequência da pressão atmosférica superior à pressão intracraniana e pode, eventualmente, levar ao coma e à morte<sup>93</sup>.

Recentemente, foi proposto o termo suscetibilidade neurológica a um defeito do crânio sugerindo esse termo englobar os conceitos de síndrome do trefinado e a síndrome da pele afundada visto que geralmente coexistem<sup>94</sup>.

O que é mais controverso é o papel da cranioplastia em melhorar o funcionamento neurológico<sup>9</sup>. A fisiopatologia subjacente responsável pelas várias manifestações neurológicas da síndrome do trefinado e do afundamento do retalho de pele ainda não foi estabelecida; no entanto, foram propostas uma série de teorias, incluindo efeitos diretos do ar atmosférico sobre o cérebro, alterações na hidrodinâmica do líquido cefalorraquidiano (LCR) e mudanças no fluxo sanguíneo e no metabolismo cerebral<sup>12,18,88,95-99</sup>.

Uma das consequências mais facilmente observadas de uma craniotomia descompressiva é o desenvolvimento de uma deformidade côncava afundada que ocorre uma vez que o inchaço cerebral desaparece. A exposição do cérebro à pressão atmosférica faz com que ocorra distorção não só do córtex cerebral, mas também de outras estruturas intracranianas que conduzem a sinais e sintomas relacionados com a postura, cefaleia, alterações do estado mental e em alguns casos até paralisia de nervos cranianos<sup>98</sup>.

Em circunstâncias normais, quando há cobertura craniana completa, a pressão intracraniana (PIC) é, muitas vezes, negativa na posição vertical; entretanto, na presença de um grande defeito no crânio, a PIC tende a se igualar com a pressão atmosférica. Nestas circunstâncias, a PIC pode, na verdade, ser maior do que a

normal, quando os pacientes estão na posição vertical. Essas mudanças foram analisadas em estudos que utilizaram testes de infusão líquórica antes e depois da CP, demonstrando que anormalidades hidrodinâmicas presentes antes da CP foram revertidos após a falha óssea ter sido reconstituída<sup>98</sup>.

A fisiopatologia subjacente à resposta vascular é desconhecida. Pode ser apenas um reflexo de transmissão da pressão atmosférica sobre a vasculatura cerebral ou redução do retorno venoso, como resultado da compressão direta cerebral pelo couro cabeludo para dentro da superfície cerebral distorcida<sup>87,98</sup>. No entanto, esse fato não explica a melhora no fluxo sanguíneo cerebral distante do local da falha, tal como no tálamo<sup>96,100</sup>. Outros fatores mais sutis, que podem contribuir para a melhora neurológica, incluem a normalização da circulação líquórica, a normalização da resistência vascular e da autorregulação cerebral<sup>101</sup>.

Yoshida et al.<sup>73</sup> foram os primeiros a relatar as alterações cognitivas em pacientes com grandes defeitos cranianos. Ressonância magnética com espectroscopia mostrou aumento no pico de fosfocreatina, que se correlacionou com os estudos Xe<sup>133</sup> para avaliação do fluxo sanguíneo cerebral. Suas observações indicam que profundas mudanças celulares ocorrem, sugerindo que o comprometimento tardio de funções intracranianas é dependente da função mitocondrial.

Alguns autores têm sugerido, e mostrado na tomografia computadorizada (TC) com xenônio, melhora no fluxo sanguíneo cerebral na área sob o defeito craniano, após a cranioplastia<sup>100</sup>. Mudanças do CSF secundária à compressão do espaço subaracnoide e aumento das pressões do CSF também foram postulados e demonstrados por meio de ressonância magnética com espectroscopia (RM)<sup>73</sup>.

## 2.4 ALTERAÇÃO FUNCIONAL E COGNITIVA

Estudos têm mostrado melhorias na avaliação neurocognitiva antes e depois da cranioplastia e sugerem que a avaliação formal pré-cranioplastia permite uma melhor previsão dos resultados funcionais nos pacientes operados<sup>8</sup>. Nos pacientes em que a cranioplastia é realizada, principalmente para a melhoria da estética e para maior proteção cerebral, definitivamente, qualquer melhora nos sintomas neurológicos seria benéfica<sup>9</sup>.

Apesar de estudos mostrarem melhorias da hemodinâmica cerebral e metabolismo, o que ainda não está claro é se a melhora da função neurológica é um dos principais indicadores para cranioplastia, o que implicaria diminuir – o máximo possível – o tempo para a realização das reconstruções após o estabelecimento da falha óssea. Alterações fisiológicas locais ocorrem sob a cranioplastia, mas o significado clínico ainda permanece obscuro. Se a CP é capaz de corrigir os problemas de fluxo sanguíneo e da circulação da dinâmica liquórica, seu papel na melhora cognitiva não está elucidado.

#### **2.4.1 Avaliação da função cognitiva**

A avaliação de resultados cognitivos é importante quando os processos de doença ou intervenções de tratamento podem afetar o funcionamento cognitivo.

#### **2.4.2 Miniexame do estado mental (MEEM)**

O Miniexame do estado mental é, rotineiramente, utilizado por médicos como o critério ou "padrão ouro" de triagem de cabeceira para avaliar prejuízo cognitivo. Como instrumento clínico, pode ser utilizado na detecção de perdas cognitivas, no seguimento evolutivo das doenças e na monitorização de respostas ao tratamento efetuado<sup>102</sup>. Contém onze perguntas e requer apenas 5 a 10 minutos para ser concluído durante uma entrevista frente a frente, sendo um excelente teste de rastreio<sup>103</sup>. O MEEM fornece informações sobre diferentes parâmetros cognitivos contendo questões agrupadas em sete categorias, cada uma delas planejada com o objetivo de avaliar funções cognitivas específicas como a orientação temporal (5 pontos), orientação espacial (5 pontos), memória imediata (3 pontos), atenção e cálculo (5 pontos), memória de fixação (3 pontos), linguagem (8 pontos) e capacidade construtiva visual (1 ponto).

O escore do MEEM pode variar de um mínimo de 0 pontos – que indica o maior grau de comprometimento cognitivo do indivíduo – até um total máximo de 30 pontos – que corresponde à melhor capacidade cognitiva. Variáveis regionais podem ocorrer devido à influência dos fatores educacionais locais.

Brucki et al.<sup>102</sup> descrevem adaptações para uso do MEEM no Brasil e propõem regras para uniformizar a sua aplicação. Os autores avaliaram a aplicação

em 433 sujeitos normais e verificaram influência de variáveis demográficas. A escolaridade apresentou influência importante nesse estudo.

Chaves et al.<sup>104</sup>, no Rio Grande do Sul, utilizaram ponto de corte 24 para avaliar a capacidade de detectar demência em diferentes combinações até obter os parâmetros diagnósticos mais elevados numa amostra constituída de um grupo de pacientes com demência, com depressão e assintomáticos. Esse ponto de corte é o mais frequentemente utilizado para indicar comprometimento cognitivo que merece investigação. Alguns autores sugerem que aumenta a sensibilidade do MEEM se for utilizado escore de 17 para pacientes com menos de 4 anos de escolaridade<sup>105</sup>. Neste estudo, utilizamos, como ponto de corte para comprometimento cognitivo, o escore menor ou igual a 24 pontos; em caso de menos de 4 anos de escolaridade, o ponto de corte passa para 17, (Anexo A).

## 2.5 MEDIDAS DE AVALIAÇÃO FUNCIONAL E DAS ATIVIDADES DA VIDA DIÁRIA

O grau de força muscular dos membros pode ser quantificado e avaliado objetivamente por meio do exame neurológico como<sup>106</sup>:

- 0 - Sem contração visível (paralisia total);
- 1- Contração muscular visível ou palpável sem movimentação;
- 2 - Movimento ativo com eliminação da gravidade;
- 3 - Movimento ativo contra gravidade;
- 4- Movimento ativo contra gravidade resistência;
- 5- Força normal.

### 2.5.1 Índice de Barthel

O Índice de Barthel<sup>107</sup> foi desenvolvido para ajudar no planejamento de alta de enfermarias de cuidados de longo prazo. É uma das medidas funcionais mais comumente utilizadas para avaliar reabilitação após acidente vascular cerebral, e a segunda medida de resultado funcional mais comumente empregada em ensaios clínicos<sup>108</sup>, incluindo estudos em doenças não neurológicas<sup>109</sup>.

O Índice de Barthel pertence ao campo de avaliação das atividades da vida diária (AVDs) e mede a independência funcional no cuidado pessoal, mobilidade, locomoção e eliminações. Na versão original, cada item é pontuado de acordo com o

desempenho do paciente em realizar tarefas de forma independente, com alguma ajuda ou de forma dependente. Um somatório geral é formado atribuindo-se pontos em cada categoria, a depender do tempo e da assistência necessária a cada paciente. Esses variam de 0 a 100, em intervalos de cinco pontos, e os escores mais elevados indicam maior independência.

A versão utilizada<sup>10</sup> avalia a independência funcional em dez tarefas: alimentação, banho, vestuário, higiene pessoal, eliminações intestinais, eliminações vesicais, uso do vaso sanitário, passagem cadeira-cama, deambulação e escadas. A classificação em cada tarefa está descrita na elaboração original do instrumento, conforme as descrições a seguir:

#### a) ALIMENTAÇÃO

Relaciona-se ao ato de dirigir a comida do prato (ou similar) à boca, à capacidade de usar qualquer talher, bem como comer em tempo razoável. Pacientes que requeiram auxílio serão classificados como "necessitando de ajuda"; aqueles que não consigam levar a comida do prato à boca serão definidos como "dependentes".

#### b) BANHO

Refere-se ao uso de chuveiro ou banheira e ao ato de esfregar-se em qualquer uma dessas situações. Foram classificados como "dependentes" todos os pacientes que necessitavam de qualquer auxílio de outra pessoa nessa função.

#### c) VESTUÁRIO

Considera-se o ato de pegar as roupas no armário, bem como o ato de vestir-se. Como roupas, compreendem-se roupas íntimas, roupas externas, fechos e cintos. Pacientes que precisam de auxílio, mas que conseguem realizar pelo menos a metade das tarefas em tempo razoável receberão a designação "necessitando de ajuda". Se não conseguirem cumprir essa condição, serão considerados "dependentes".

#### d) HIGIENE PESSOAL

Relaciona-se à capacidade de lavar o rosto, as mãos, escovar os dentes e barbear-se sem necessitar de ajuda. Foram considerados "dependentes" os

pacientes que necessitavam de qualquer auxílio de outra pessoa em qualquer um dos casos.

#### e) ELIMINAÇÕES INTESTINAIS

Refere-se à ausência de episódios de incontinência. Serão considerados "continentes" os pacientes que não apresentarem perda involuntária de fezes. Quando necessitavam de ajuda ou aconteciam episódios ocasionais de incontinência fecal, a classificação será de "incontinência ocasional".

#### f) ELIMINAÇÕES VESICAIS

Considera-se continente quem não apresenta episódios de perda involuntária de urina e é capaz de lidar sozinho com a sonda vesical. Serão classificados como "incontinente ocasional" os pacientes que apresentam episódios esporádicos ou que não conseguem lidar sem ajuda com sondas e outros dispositivos.

#### g) USO DO VASO SANITÁRIO

É avaliada pela facilidade no uso do vaso sanitário para excreções, assim como para arrumar as próprias roupas e limpar-se. Pacientes que precisam de auxílio para manter o equilíbrio ou para se limpar receberão a designação "necessitando de ajuda". Dependentes são aqueles que recebem auxílio direto de outra pessoa ou que não desempenhavam a função, bem como os que utilizavam "papagaios" ou "comadres".

#### h) DEAMBULAÇÃO

Considera-se "independente" a pessoa capaz de caminhar sem ajuda por até 50 metros, ainda que com apoio de bengala, muleta, prótese ou andador. Em "ajuda", são classificados aqueles que podem caminhar até 50 metros, mas necessitam de ajuda ou supervisão.

A independência na função "Escadas" diz respeito à capacidade de subir ou descer escadas sem ajuda ou supervisão, ainda que haja necessidade de dispositivo como muleta ou bengala, ou apoio no corrimão. "Ajuda" refere-se à necessidade de ajuda física ou de supervisão, ao descer e subir escadas. Um resultado favorável é geralmente definido como um Índice de Barthel  $>60$ <sup>111</sup>. Melhora objetiva foi definida

como uma melhoria de pelo menos 5 pontos no Índice de Barthel, de acordo com estudos prévios<sup>112</sup> (Anexo B).

### 2.5.2 Escala de Rankin

Uma escala pode mensurar o dano neurológico: perda ou anormalidade de uma função psicológica, fisiológica ou anatômica; pode abordar a incapacidade: restrição ou carência resultante na habilidade de executar uma tarefa dentro de padrões considerados normais; ainda, avaliar a desvantagem ou invalidez: prejuízos que afetam o indivíduo em seu contexto social após seu acometimento<sup>113</sup>.

A Escala de Rankin Modificada (mRS)<sup>114,115</sup> (Anexo C), consiste numa graduação de 0 a 6, onde zero corresponde a nenhum sintoma, 5 corresponde a incapacidade grave e 6 óbito. Primariamente criada para avaliar pacientes antes e após acidentes vasculares encefálicos isquêmicos, tem a sua máxima sensibilidade após seis meses do AVC<sup>116</sup>. É uma escala amplamente utilizada para avaliar a eficácia das modalidades de tratamento e é comprovada pelo efeito clínico de melhora ou de redução do comprometimento neurológico dos pacientes<sup>117</sup>. Um resultado favorável é geralmente definido como um mRS  $\leq 3$ <sup>111</sup>. No nosso estudo, a escala de Rankin é complementar à escala de Barthel.

## 2.6 AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES DE ANSIEDADE E DEPRESSÃO

A falha óssea pode limitar de modo significativo o desempenho funcional, com consequências negativas nas relações pessoais, familiares, sociais; sobretudo, na qualidade de vida. Essa limitação, entretanto, nem sempre se deve ao déficit neurológico em si, secundário ao insulto inicial traumático ou isquêmico. Complicações psiquiátricas têm sido indicadas como fatores determinantes da incapacitação do paciente após o AVC ou TCE. Dentre as complicações psiquiátricas, a depressão é a mais prevalente e a que mais tem sido associada a um pior prognóstico.



### **2.6.1 Escala HAD (*Hospital Anxiety and Depression Scale*)**

A escala HAD é utilizada para avaliar a ocorrência – ou não – de ansiedade e depressão. Esta última pode acometer até 50% dos pacientes após descompressão craniana por AVC<sup>118</sup>. Esta escala foi publicada em 1983<sup>119</sup>, e em 1995 foi traduzida e validada para a língua portuguesa do Brasil por Botega et al.<sup>120</sup> (Anexo D). É um instrumento de simples utilização e capaz de diagnosticar casos de transtornos do humor que podem passar despercebidos. Com base em dados de uma população de 65.648 pessoas, as propriedades psicométricas básicas da escala apresentaram-se como um instrumento de autoavaliação muito bom em termos de estrutura, intercorrelação, homogeneidade e consistência interna<sup>121</sup>.

A escala HAD contém 14 questões do tipo múltipla escolha, compondo-se de duas subescalas, para ansiedade e depressão, com sete itens cada. A pontuação global em cada subescala varia de 0 a 21<sup>119</sup>. Essa escala foi, primariamente, desenvolvida para ser aplicada a "pacientes de serviços não psiquiátricos" de hospital geral. É breve, podendo ser rapidamente preenchida; ao paciente solicita-se que responda baseando-se em como se sentiu durante a última semana. Para contornar problemas decorrentes de entendimento daqueles que possuem baixa escolaridade, as questões são lidas em voz alta. Os pontos de corte recomendados para detectar a presença de ansiedade são os escores  $\geq 9$ , sendo considerados sem ansiedade os escores de 0 a 8. Para depressão, os escores de 0 a 8 são considerados sem depressão, e  $\geq 9$  com depressão<sup>119</sup>.

Essa escala foi utilizada para detectar a prevalência de sintomas ansiosos e depressivos nos pacientes com falha óssea craniana.

## **2.7 QUALIDADE DE VIDA RELACIONADA À SAÚDE**

### **2.7.1 Definição**

A qualidade de vida (QV), definida pela Divisão de Saúde Mental da OMS é: "A percepção do indivíduo, sua posição na vida, no contexto da cultura e sistema de valores, nos quais ele vive e também em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações"<sup>122</sup>.

A qualidade de vida é um conceito que traduz o quanto a doença limita a capacidade de desempenhar atividades normais, tais como as de subir uma escada e trabalhar. Entretanto, as medidas não consideram como as pessoas chegam a estes julgamentos<sup>123</sup>.

As pessoas percebem sua qualidade de vida relacionada à saúde, comparando suas expectativas com suas experiências. As medidas de qualidade de vida sintetizam o julgamento que as pessoas fazem para descrever suas experiências de saúde e doença e têm recebido atenção progressiva pelos clínicos e gestores em saúde para melhor avaliar o impacto das terapêuticas e políticas de saúde<sup>124,125</sup>.

Os instrumentos para avaliação de QV podem ser categorizados de acordo com a perspectiva que se propõem a avaliar: os que avaliam QV geral, qualidade de vida ligada à saúde e QV ligada a uma doença específica<sup>126</sup>:

- Qualidade de vida geral: derivada de um referencial social. Abrange, de forma ampla, os diferentes componentes do constructo QV, fornecendo elementos para compreensão de motivações, desejos, oportunidades e recursos disponíveis para a satisfação e bem-estar de um indivíduo, em diferentes domínios de sua vida. Um exemplo disso é o instrumento desenvolvido pela OMS, o WHOQOL.

- Qualidade de vida ligada à saúde: ênfase no estado funcional e senso de bem-estar, porém considera apenas os aspectos diretamente relacionados com a saúde: as limitações no funcionamento devidas à doença emocional ou física. Dentro desta categoria, estão todos os instrumentos que enfocam os aspectos da existência afetados pelo fato de estar doente. Um representante deste grupo, o instrumento mais utilizado em todo o mundo, é o SF-36.

Tem ocorrido alguma confusão entre os questionários que são aplicados aos pacientes e aqueles que refletem as reais preocupações dos mesmos. Muitas vezes, as pessoas são solicitadas a responder questionários que não abordam aquilo que é mais importante para elas. Por exemplo, alguns instrumentos designados para medir QV em epilepsia tendem a focar o seu conteúdo na frequência e gravidade das convulsões, funcionamento físico e capacidade para o trabalho; no entanto, estudos qualitativos de pessoas com epilepsia têm demonstrado que receberem o rótulo de “epilépticos” e serem socialmente estigmatizados são as principais preocupações dos pacientes<sup>127</sup>. Levamos em consideração esse fator e utilizamos questionamento

específico acerca de como os pacientes com falhas cranianas sentem-se nas suas inter-relações.

## **2.7.2 Avaliação da qualidade de vida**

### *2.7.2.1 SF-36 (Medical Outcomes Study 36 – Item Short - Form Health Survey)*

O questionário de qualidade de vida SF-36 (*Medical Outcomes Study 36 – Item Short - Form Health Survey*)<sup>128</sup>, (Anexo E), é um instrumento genérico de avaliação da qualidade de vida, de fácil administração e compreensão. O conceito de QV considerado na construção deste instrumento foi o de QV relacionada à saúde, enfatizando o impacto específico que a prevenção e o tratamento de uma doença têm no “valor de estar vivo”.

Consiste em um questionário multidimensional formado por 36 itens, englobados em 8 escalas ou domínios, que são: capacidade funcional, aspectos físicos, dor, estado geral da saúde, vitalidade, aspectos sociais, aspectos emocionais e saúde mental<sup>129</sup>. Apresenta um escore final de 0 (zero) a 100 onde o zero corresponde ao pior estado geral de saúde e o 100 corresponde ao melhor estado de saúde. É um questionário bem desenhado e suas propriedades de medida, como reprodutibilidade, validade e suscetibilidade a alterações, já foram bem demonstradas em diversos estudos. A tradução para o português do SF-36 e sua adequação às condições socioeconômicas e culturais de nossa população, bem como a demonstração de sua reprodutibilidade e validade, tornam este instrumento um parâmetro adicional útil que pode ser utilizado na avaliação de diversas patologias<sup>130</sup>

O questionário foi reduzido dos antigos 149 itens com o intuito de formular um instrumento abrangente, sem ser extenso. O SF-36 assim caracteriza as escalas de dimensão da saúde:

a) Estado Geral de Saúde (GH): modo como o indivíduo percebe sua saúde atual, comparada a do último ano.

b) Capacidade Funcional (PF): intensidade com que a condição física atual limita o desempenho em atividades vigorosas, como correr, erguer objetos pesados, praticar esportes extenuantes; realizar atividades moderadas, como limpeza do lar, prática de esportes leves, como bocha; erguer objetos leves, como sacolas de

compras; subir escadas; inclinar-se ajoelhar-se; caminhar longas e curtas distâncias; realizar higiene pessoal.

c) Aspecto Físico (RP): problemas causados no trabalho e/ou desenvolvimento de outras atividades como consequência da condição física no último mês.

d) Aspecto Emocional (RE): problemas causados no trabalho e/ou desenvolvimento de outras atividades, como consequência da condição emocional no último mês.

e) Aspecto Social (SF): interferência nas atividades sociais determinadas por comprometimento da saúde física ou emocional.

f) Dor (BP): interferência nas atividades habituais determinadas pela dor no último mês.

g) Vitalidade (VT): como tem se sentido em relação à sua vida: desanimado, nervoso, feliz, cansado, triste, cheio de energia, limitado em atividades sociais, em decorrência da saúde.

h) Saúde Mental (MH): autopercepção da evolução da doença e de sua saúde em relação a outras pessoas.

O SF-36 é um questionário que pode ser administrado por autoaplicação, administração por computador, por um entrevistador treinado ou por telefone e é adequado para pessoas acima dos 14 anos de idade. Pode ser administrado em 5 a 10 minutos com alto grau de aceitabilidade e qualidade dos dados<sup>129</sup>. Atualmente o SF-36 é o instrumento para medida de QV mais amplamente utilizado no Brasil. Em Porto Alegre, foi realizado um estudo normativo para avaliar, por meio desse instrumento, as médias gerais de QV da população gaúcha<sup>132</sup>.

### **2.7.3 A qualidade de vida após cranioplastia**

Em relação à cranioplastia, não há relatos na literatura da avaliação da QV e dos índices de depressão, nem índice de satisfação com o procedimento, apenas citações pouco consistentes de que a cranioplastia melhora a qualidade de vida, mas sem estudos que corroborem estas afirmações. Para compreender melhor esse fenômeno, é importante perceber que a qualidade de vida é a combinação de dois componentes distintos: uma dimensão física e outra psicossocial. Enquanto o primeiro pode, acentuadamente, correlacionar-se com o resultado funcional e pode

ser segura e objetivamente avaliado pelos médicos, o último é uma medida puramente subjetiva que só os próprios pacientes (e talvez seus cuidadores primários) podem avaliar de forma confiável. Algumas vezes o que os profissionais percebem como um resultado excelente ou mesmo pobre, pode ser percebido de forma diferente pelos pacientes e seus cuidadores<sup>133</sup>.

A qualidade de vida após craniotomia descompressiva tem sido estudada e muito discutida<sup>118,134,135</sup>. Esse procedimento, embora reduza as mortes, ainda permite sobreviventes com taxas muito elevadas de incapacidade e dependência funcional, além de índices elevados de depressão<sup>134</sup>. A maioria dos estudos sobre o resultado após craniotomia descompressiva tem-se centrado na recuperação funcional. Para avaliar a resposta à cranioplastia, no entanto, há necessidade de utilização de escalas que medem o verdadeiro impacto da cirurgia, levando-se em conta não apenas a deficiência física, mas também o efeito sobre a interação social, atividades profissionais, acadêmicas, habilidades de comunicação e funções cognitivas e emocionais.

A cranioplastia, como técnica cirúrgica, tem evoluído com a disponibilidade de novos materiais, melhor utilização de osso autólogo e auxílio das tecnologias tomográficas. Além disso, o entendimento de que a reconstrução pode não se limitar somente à estética e proteção, mas trazer melhora neurológica, de humor, de autoestima e de retorno ao convívio social, demanda a necessidade de melhorar a compreensão dos fenômenos envolvidos neste processo, a fim de acarretar aprimoramento nas condutas anteriormente tomadas.

## 2.8 ÍNDICE DE SATISFAÇÃO DO PACIENTE

Essa escala é utilizada para avaliar a satisfação do paciente com a terapia realizada; consiste numa graduação de 1 a 5. A pergunta realizada é a seguinte: “Você faria novamente o mesmo tratamento para obter o mesmo resultado?”

As respostas podem ser graduadas como segue:

1. Definitivamente não
2. Provavelmente não
3. Não sei
4. Provavelmente sim
5. Definitivamente sim

As respostas consideradas satisfatórias foram a 4 e a 5. Pacientes que responderam que não sabiam foram considerados insatisfeitos.

## 2.9 RETORNO AO TRABALHO

A capacidade de trabalho é socialmente reconhecida como fundamental para definição de normalidade em nossa sociedade, e a impossibilidade de trabalhar traz o sentimento de perda da normalidade e de ausência de autonomia<sup>136</sup>. O conceito de normalidade envolve o desempenho satisfatório de papéis sociais no contexto da vida familiar e social, incluindo o trabalho e autonomia<sup>137</sup>. O retorno ao trabalho (RT) é um marco significativo para os sobreviventes de lesões cranianas graves que muitas vezes enfrentam deficiências cognitivas e físicas persistentes. Além do significado financeiro óbvio, o retorno ao trabalho tem implicações psicossociais importantes.

Dentro da nossa cultura, o emprego contribui para a autoestima e simboliza a reintegração plena e participação na comunidade como um todo. A capacidade de prever com exatidão o RT precoce após lesões cerebrais graves seria valiosa, mas é limitada na melhor das hipóteses. As famílias e os cuidadores tipicamente desejam informações prognósticas precoces sobre RT e outras implicações de longo prazo como o retorno ao convívio familiar e possibilidades de sequelas não só de natureza física, mas também cognitiva.

### 2.9.1 Escala PROLO

Avaliamos o RT por meio da escala de retorno a atividade de trabalho (PROLO)<sup>138</sup>. Este questionário tem como objetivo avaliar o estado econômico/atividade (EA) do paciente<sup>34</sup> e também o comportamento doloroso.

O EA é subdividido em cinco classificações (Anexo F):

1. EA1 - Completamente inválido.
2. EA2 - Sem ocupação remunerada.
3. EA3 - Trabalhando ativamente, mas não ao nível pré-mórbido.
4. EA4 - Trabalhando ao nível anterior, mas com limitação.
5. EA5 - Trabalhando ao nível anterior sem limitação.

6. 88 – Não trabalha mais por estar aposentado.

Utilizamos essa escala de forma modificada avaliando apenas o fator econômico e não o componente de dor. Os pontos de corte são: função normal (EA4-EA5), incapacidade grau 1 (EA3), incapacidade grau 2 (EA2) e incapacidade grau 3 (EA1)<sup>34</sup>. Por exemplo: paciente encontra-se inválido e incapacitado totalmente no pré-operatório é classificado em EA1, evolui para um trabalho ativo e sem dor é classificado em EA5. Prolo EA4 e EA5 São considerados excelentes resultados.

O instrumento é de fácil aplicação e pode delinear condições pré e pós-operatórias de pacientes em uma base semiquantitativa. Avaliamos os pacientes antes e 12 meses após a cranioplastia.

### **3 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO**

A dimensão da reconstrução do defeito ósseo após descompressão ou perdas traumáticas ainda é pouco elucidada e até relegada a um segundo plano de tratamento, pois a falha craniana é erroneamente considerada um “mal menor” frente ao trauma ou situações que culminaram com a perda óssea. Há desconhecimento dos fatores envolvidos com a melhora do estado funcional e cognitivo no pós-operatório, bem como da influência da reconstrução na qualidade de vida e reinserção social e no mercado de trabalho.



#### **4 HIPÓTESE**

A cranioplastia melhora a performance motora e cognitiva, além de melhorar a autoestima e reinserção social dos pacientes, incrementando a qualidade de vida.

## 5 OBJETIVOS

### 5.1 OBJETIVO PRINCIPAL

- a) Avaliar se ocorre melhora da cognição após a cranioplastia tardia.
- b) Avaliar se ocorre melhora funcional após a cranioplastia tardia.
- c) Avaliar o índice de depressão e ansiedade dos pacientes antes e após cranioplastia.
- d) Avaliar a qualidade de vida antes e após cranioplastia.

### 5.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

- a) Avaliar a história clínica, comorbidades e evolução pós-traumatismo cranioencefalico de acordo com o fator causal (motocicleta; AVC, carro, atropelamento, etc).
- b) Avaliar as complicações após cranioplastia estratificando por tempo de reconstrução após defeito, causas da perda óssea, trauma e complicações pós-operatórias passadas.
- c) Comparar as topografias das reconstruções e os tipos de defeitos quanto às complicações.
- d) Avaliar a ocorrência de infecção e complicações com a utilização do PMMA impregnado com antibióticos.
- e) Avaliar a satisfação com o procedimento

## **6 DELINEAMENTO**

Estudo primário, analítico, intervencional, clínico, longitudinal, prospectivo e não controlado.

## 7 PACIENTES E METODOLOGIA

Foi criado um ambulatório específico para reconstrução craniana no Departamento de Neurocirurgia do Hospital Cristo Redentor/POA. Este Hospital faz parte do Grupo Hospitalar Conceição(GHC) e é Centro de Referência em politraumatizados e AVC no Rio Grande do Sul. Integra o Centro Nacional de Regulação de Alta Complexidade em Neurocirurgia do Ministério da Saúde (CNRAC-MS), regulando e realizando, através das equipes assistenciais, neurocirurgias de urgência e eletivas. Havia um grupo de pacientes aguardando reconstrução craniana já por longo período devido à alta demanda cirúrgica do hospital; então, desenvolvemos um ambulatório para avaliação e tratamento dos mesmos, bem como nos foi disponibilizado sala cirúrgica para os procedimentos de reconstrução. Setenta pacientes consecutivos foram alocados. Os pacientes foram revisados quanto às suas condições clínicas e neurológicas, topografia do defeito, comorbidades e tamanho da reconstrução. Igualmente foram examinadas imagens prévias e atuais do momento em que entraram no estudo. Além disso, o histórico clínico detalhado da internação prévia, incluindo características dos episódios que levaram à perda óssea.

O cálculo do tamanho do defeito ósseo foi realizado numa estação de trabalho GE com o software Advantage Workstation 4.4., e foram classificados como pequenos ( $<75 \text{ cm}^2$ ), moderados ( $75\text{-}125\text{cm}^2$ ) ou grandes ( $> 125 \text{ cm}^2$ ) de acordo com estudos prévios<sup>72</sup>.

Após realizada esta avaliação, os pacientes foram informados e convidados a participar do estudo. Os participantes assinaram termo de consentimento, (Anexo H) e foram submetidos aos testes, antes e após o procedimento para verificar ou não a melhora em quesitos como memória, humor, depressão, qualidade de vida, retorno ao trabalho e índice de satisfação com a cirurgia.

Os pacientes foram reavaliados aos 1, 3, 6,12 e 24 meses após a cirurgia, ou mais, se necessário acompanhamento. Aos 3 ,6, 12, 24 meses foi reaplicada a sequência de questionários para avaliar se a correção do defeito o crânio trouxe benefícios neurocognitivos, além da proteção e correção do defeito estético bem como o índice de satisfação com o procedimento. Oito pacientes foram excluídos. Quatro por apresentar afasia e não conseguir responder aos exames e questionários adequadamente; dois pacientes por não realizarem o seguimento ambulatorial e dois

por apresentarem defeito craniano muito pequeno. O material de escolha para a reconstrução foi PMMA impregnado com antibióticos. Quando o retalho ósseo estava viável e acondicionado no abdômen era dada preferência para a reconstrução com o mesmo. A amostra final foi composta por 62 pacientes alocados de forma consecutiva não randomizada.

## **8 PROCEDIMENTO DE COLETA DOS DADOS COM O PACIENTE**

A avaliação ocorreu em um encontro de aproximadamente 20 minutos. O ambiente para aplicação dos testes era iluminado e reservado, para manter o mínimo de distrações possíveis que pudessem vir a alterar os resultados dos testes. Antes do início da aplicação, foram esclarecidas todas as dúvidas dos participantes em relação aos instrumentos e informado que não haveria ajuda para responder às questões. Geralmente os testes iniciavam com o MEEM, onde consideramos comprometimento o escore menor ou igual a 24 pontos. Se o paciente apresentava menos de 4 anos de escolaridade, o ponto de corte utilizado era 17.

### **8.1 QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO DE ASPECTOS DE SAÚDE**

O questionário sociodemográfico de aspectos de saúde é constituído de dados de identificação, escolaridade, ocupação prévia e aspectos relacionados ao procedimento cirúrgico; uso de medicação, comorbidades, uso de drogas, entre outros, além de dados constantes no prontuário médico, (Anexo G). Este questionário era preenchido pela equipe médica, baseado no exame neurológico, na história clínica e no histórico de internações prévias relacionadas à craniectomia inicial. Além disso era solicitado ao paciente explicar qual a sua motivação para a realização da CP. Neste mesmo momento avaliou-se a ocupação atual e prévia, bem como os sentimentos do paciente devido a falha óssea e suas formas de escondê-las.

## 9 O PROCEDIMENTO CIRÚRGICO

Os pacientes foram submetidos à avaliação neurológica, e do estado geral através de exame físico. Foram solicitados exames clínicos, como hemograma, níveis de glicose sanguínea, níveis séricos de anticonvulsivantes, testes de coagulação e eletrocardiograma, além de tomografia computadorizada de crânio. A falha óssea e a cicatriz da craniotomia foram avaliadas, para definir o tipo do defeito e a sua classificação.

De acordo com o tipo de defeito, o mesmo foi classificado como:

1. Escavado: contorno afundado no local da falha.
2. Muito escavado: contorno afundado mais de 2 cm da borda óssea.
3. Protruso: contorno além da borda óssea.
4. Muito protruso: contorno além de 2 cm da borda óssea.
5. Normal: contorno obedecendo aos limites da borda óssea craniana.
6. Misto: quando havia os componentes protruso e escavado concomitantemente.

O procedimento operatório consistiu na profilaxia cirúrgica com cefazolina 2.0g intravenosa na indução anestésica, incisão da pele, dissecação e separação do escalpo da dura-máter e exposição das bordas ósseas. A seguir, era recolocado o enxerto ósseo autólogo, se existente, ou a moldagem, no transoperatório, da prótese de PMMA. Foi realizada ancoragem dural na placa de cranioplastia quando julgado necessário pelo cirurgião e fixação da placa ao crânio com microplacas e microparafusos de titânio. A placa era remodelada com broca de desgaste (*Drill*) ao final da fixação para remoção de material excedente e melhores resultados estéticos. Fechamento padrão de subcutâneo e pele com pontos separados. Todos os pacientes permaneceram entre 24 e 48 horas com dreno epidural. Utilizamos PMMA impregnado com eritromicina 0,5 g e colistina 3,00 milhões UI.

Geralmente, nas falhas grandes, e quando a reconstrução era realizada tardiamente, ocorreu retração cicatricial do retalho cutâneo. Comumente essa retração ocorre para dentro da ferida operatória que será reabordada, aumentando o risco de lesão dural na dissecação e tornando necessária a reincisão do periósteo para expor as bordas ósseas para a cranioplastia e melhorar o resultado estético. Este fenômeno ocorre, usualmente, quando o defeito é do tipo escavado.

## 10 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise dos dados foi realizada através do *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). As variáveis categóricas foram apresentadas em frequência absoluta e relativa tendo sido comparadas através do teste qui-quadrado. As variáveis numéricas foram apresentadas como média e desvio padrão. Para comparação de três ou mais médias, foi utilizada a ANOVA de uma via com *post-Hoc* de Bonferroni.



## 11 ASPECTOS ÉTICOS

Este projeto foi encaminhado para apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa do Grupo Hospitalar Conceição-GHC, sendo aprovado em seus aspectos éticos e metodológicos. Posteriormente se deu início à coleta de dados.

Foi aplicado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo H) aos pacientes em condições de ser incluídos na pesquisa para que assinassem, em duas vias, estando cientes da coleta de dados. Os pacientes que se negaram a participar da pesquisa não foram submetidos aos testes e foram alocados para a reconstrução (cranioplastia) obedecendo à mesma ordem de chamada da avaliação clínica, sem perdas ou vantagens.

Foi mantido sigilo de todos os dados coletados, de maneira que fossem utilizados apenas para os objetivos propostos no projeto de pesquisa. Os dados de identificação do sujeito de pesquisa no questionário (miniexame do estado mental) foram substituídos por código personalizado de conhecimento único e exclusivo do pesquisador, visando ao sigilo e à confidencialidade. Os participantes não foram identificados; apenas as informações específicas para o estudo assim como os dados foram utilizados apenas para esta pesquisa e, conforme a Resolução 466/12, do Conselho Nacional de Saúde, serão guardados durante cinco anos; após este período, serão destruídos.

## 12 RESULTADOS GERAIS

A amostra estudada constou de um total de 62 pacientes com média de idade de 40 anos, predomínio do sexo masculino (77%), raça branca e com mais de cinco anos de escolaridade (85%). A causa da CD foi predominante por acidentes (58%) e agressões (22,6%); seis pacientes sofreram AVC (9,6%). A média dos escores na escala de Glasgow da admissão foi  $9 \pm 3$ . A CD foi realizada no lado direito em 45% dos pacientes e em 39% no lado esquerdo. Politrauma ocorreu em 16% dos pacientes. O tamanho médio da falha foi de  $127,5 \pm 34,1 \text{ cm}^2$ . Falhas moderadas e/ou grandes ocorreram em 91% dos pacientes.

Acidentes e agressões somados foram causadores da perda de partes da calota craniana em 81% dos pacientes, Tabelas 1, 2 e 3. A média em meses do trauma até a realização da CP foi de  $25 \pm 15$  meses.

**Tabela 1 – Análise demográfica descritiva das variáveis**

<b>Variáveis</b>	<b>Amostra total (n=62)</b>
<b>Sexo</b>	
Feminino	14 (23%)
Masculino	48 (77%)
<b>Idade</b>	$40 \pm 14$
<b>Estado civil</b>	
Solteira(o)	31 (50%)
Casada(o)	26 (42%)
Separada(o)	3 (5%)
Viúva(o)	3 (3%)
<b>Raça</b>	
Branca	47 (76%)
Preta	12 (19%)
Parda	3 (5%)
<b>Escolaridade (em anos)</b>	<b>N</b>
0	1 (2%)
1	1 (2%)
2	1 (2%)
3	3 (5%)
4	7 (11%)
5	9 (14%)
6	6 (10%)
7	9 (14%)
8	17 (27%)
9	4 (6%)

11	3 (5%)
Superior	1 (2%)

**Tabela 2 – Fatores causais que levaram os pacientes perderem parte da calota craniana**

<b>Causas</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>
Acidente de motocicleta	10	(16,1%)
Quedas	10	(16,1%)
FAF	8	(12,9%)
Agressão	6	(9,6%)
AVC	6	(9,6%)
Atropelamento	6	(9,6%)
Acidente de automóvel	5	(8,0%)
Queda de objetos sobre a cabeça	4	(6,4%)
Tumor	2	(3,2%)
Acidente com roçadeira	1	(1,6%)
Outros*	4	(6,4%)

\* 1- Reabsorção do osso após cirurgia de malformação arteriovenosa intracraniana 2- quedas de árvore sobre a cabeça 1- esmagamento do crânio

Tabela 3 – Análise descritiva das variáveis relacionadas na admissão

Variáveis	Amostra total (n=62)
<b>Politrauma</b>	
Não	52 (84%)
Sim	10 (16%)
<b>Lado da lesão craniana</b>	
Bifrontal	2 (3%)
Hemicranio direito	28 (45%)
Hemicranio esquerdo	24 (39%)
Frontal unilateral	7 (11%)
Vértex	1 (2%)
<b>EXAME NA ADMISSÃO</b>	
Glasgow chegada	9 ± 3
<b>Anisocoria</b>	
Não	36 (58%)
Sim	26 (42%)
<b>Contusão cerebral</b>	
Não	17 (27%)
Sim	45 (73%)
<b>Hematoma subdural</b>	
Não	32 (52%)
Sim	30 (48%)
<b>Hemorragia subaracnóidea</b>	
Não	31 (50%)
Sim	31 (50%)
<b>Hematoma epidural</b>	
Não	53 (86%)
Sim	9 (14%)
<b>Hematoma Intraparenquimatoso</b>	
Não	50 (81%)
Sim	12 (19%)
<b>Hemorragia intraventricular</b>	
Não	54 (90%)
Sim	6 (10%)

Na tentativa de evidenciar sintomas relacionados com a falha óssea e que podem ser implicados com o defeito craniano, os pacientes foram inquiridos especificamente sobre a presença de alguns sintomas, (Tabela 4). Mais da metade dos pacientes se consideraram irritados, com distúrbio cognitivo e relataram cefaleia. Trinta e cinco (56%) alegaram que gostariam de realizar o procedimento por proteção e 34 (54,8%) por estética.

Tabela 4 – Descrição subjetiva dos sintomas e motivação para a cranioplastia

<b>Variáveis</b>	<b>Amostra total (n=62)</b>
<b>Cefaleia</b>	
Não	27 (43%)
Sim	35 (57%)
<b>Irritabilidade</b>	
Não	28 (45%)
Sim	34 (55%)
<b>Distúrbios da fala</b>	
Não	34 (55%)
Sim	28 (45%)
<b>Depressão</b>	
Não	49 (79%)
Sim	13 (21%)
<b>Distúrbio cognitivo</b>	
Não	23 (37%)
Sim	39 (63%)
<b>Tonturas</b>	
Não	38 (61%)
Sim	24 (39%)
<b>Descontrole esfinteriano</b>	
Não	58 (93%)
Sim	4 (7%)
<b>Motivo da Cranioplastia (referidos pelos pacientes)</b>	
Estética/aparência	14 (22%)
Proteção	18 (29%)
Proteção e estética	18 (29%)
Estética (paciente) e proteção (mãe)	2 (3%)
Estética e autoestima	3 (5%)
Arrumar a cabeça	2 (3%)
Autoestima	1 (2%)
Estética e dor	2 (3%)
Estética e apelidos (Bullying)	1 (2%)
Piora progressiva	1 (2%)

Quando perguntados, especificamente, se haviam melhorado ou não com a cranioplastia, de sintomas subjetivos que já foram relacionados às queixas de pacientes com falha craniana, os pacientes responderam de acordo com a Tabela 5.

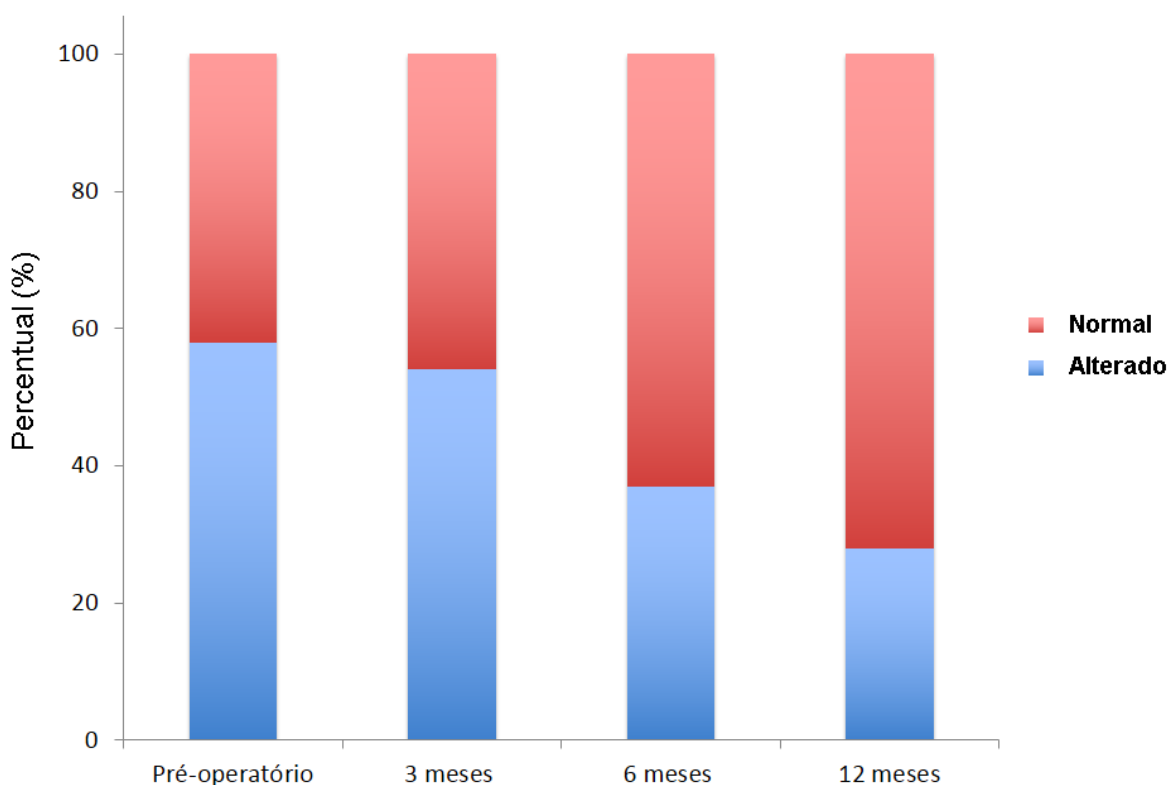
**Tabela 5 – Melhora subjetiva dos sintomas após a cranioplastia**

<b>Variáveis</b>	<b>Amostra total (n=62)</b>
<b>Autoestima</b>	
Não	15 (24%)
Sim	47 (76%)
<b>Estética</b>	
Não	6 (10%)
Sim	56 (90%)
<b>Comportamento</b>	
Não	31 (50%)
Sim	31 (50%)
<b>Humor</b>	
Não	27 (43%)
Sim	34 (55%)
<b>Memória recente</b>	
Não	53 (85%)
Sim	9 (15%)
<b>Motora</b>	
Não	36 (58%)
Sim	26 (42%)
<b>Ansiedade</b>	
Não	53 (85%)
Sim	9 (15%)
<b>Lentificação</b>	
Não	44 (71%)
Sim	18 (29%)
<b>Cefaleia</b>	
Não	47 (76%)
Sim	15 (24%)
<b>Equilíbrio</b>	
Não	48 (77%)
Sim	14 (23%)
<b>Linguagem</b>	
Não	48 (77%)
Sim	14 (23%)

## 12.1 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO COGNITIVA

A Figura 7 exemplifica o comportamento do MEEM no pré-operatório e sua evolução ao longo do tempo até os 12 meses. Identifica-se um decréscimo na percentagem de pacientes com MEEM alterado durante o seguimento. No pré-operatório, predominam os pacientes com MEEM alterado, e esta relação se inverte aos 12 meses.

**Figura 7 – Evolução dos escores do minixame do estado mental no pré, 3, 6 e 12 meses após a cranioplastia.**



A evolução do Minixame do Estado Mental foi igual entre os sexos: o feminino apresentando, inicialmente, escore mais elevado e mantendo a tendência de melhora semelhante ao sexo oposto.

Os resultados do Minixame do Estado Mental evidenciam que 58% dos pacientes apresentavam comprometimento cognitivo antes da cranioplastia, e apenas 28% ao final de 12 meses, (Tabela 6).

**Tabela 6 – Ocorrência do MEEM alterado ou normal no pré-operatório, 3, 6 e 12 meses.**

Instrumento	Pré-operatório n (%)	3 meses n (%)	6 meses n (%)	12 meses n (%)	p
MEEM					
Alterado	35 (58%)	30 (54%)	22 (37%)	17 (28%)	0,002
Normal	25 (42%)	26 (46%)	38 (63%)	43 (72%)	

Há diferença entre os grupos, havendo uma associação entre comprometimento cognitivo no pré-operatório e do estado normal com os 12 meses de pós-operatório ( $p=0,002$ ).

O escore do MEEM não foi diferente no grupo com e sem lesão cortical ( $23 \pm 6$  x  $28 \pm 7$ ,  $p=0,085$ ). O grupo sem lesão era composto de apenas cinco pacientes; talvez, por isso, o poder estatístico do teste não tenha sido significativo.

Pacientes que sofreram ferimento por arma de fogo (FAF, 8 pacientes) obtiveram escore no MEEM de  $23 \pm 4$  e não apresentaram diferença do grupo sem FAF ( $24 \pm 6$ ,  $p=0,543$ ).

O grupo com história de atropelamento (6 pacientes) obteve escore no MEEM de  $25 \pm 11$  e não apresentou diferença do grupo sem histórico de atropelamento ( $24 \pm 5$ ,  $p =0,712$ ).

O grupo com história de quedas (12 pacientes) obteve escore no MEEM  $22 \pm 3$  e não apresentou diferença do grupo sem histórico de queda ( $24 \pm 6$ ,  $p=0,289$ ).

## 12.2 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO FUNCIONAL E DE ATIVIDADES DA VIDA DIÁRIA

Para avaliação da capacidade funcional prévia à cirurgia e sua evolução no período de acompanhamento, foram utilizadas as escalas de Rankin e de Barthel. Na avaliação da força motora dos membros superiores e inferiores através do exame neurológico, detectou-se que 50% dos pacientes apresentavam algum grau de deficiência, sendo classificados como zero ausência completa de força e cinco força normal, (Tabela 7).



Tabela 7 – Análise descritiva da força motora dos membros

Variáveis	Amostra total (n=62)
<b>Paresia</b>	
Não	31 (50%)
Sim	31 (50%)
<b>Grau de força(pacientes com perda)</b>	<b>N(31)</b>
0	2 (7%)
1	6 (19%)
2	10 (32%)
3	8 (26%)
4	5 (16%)

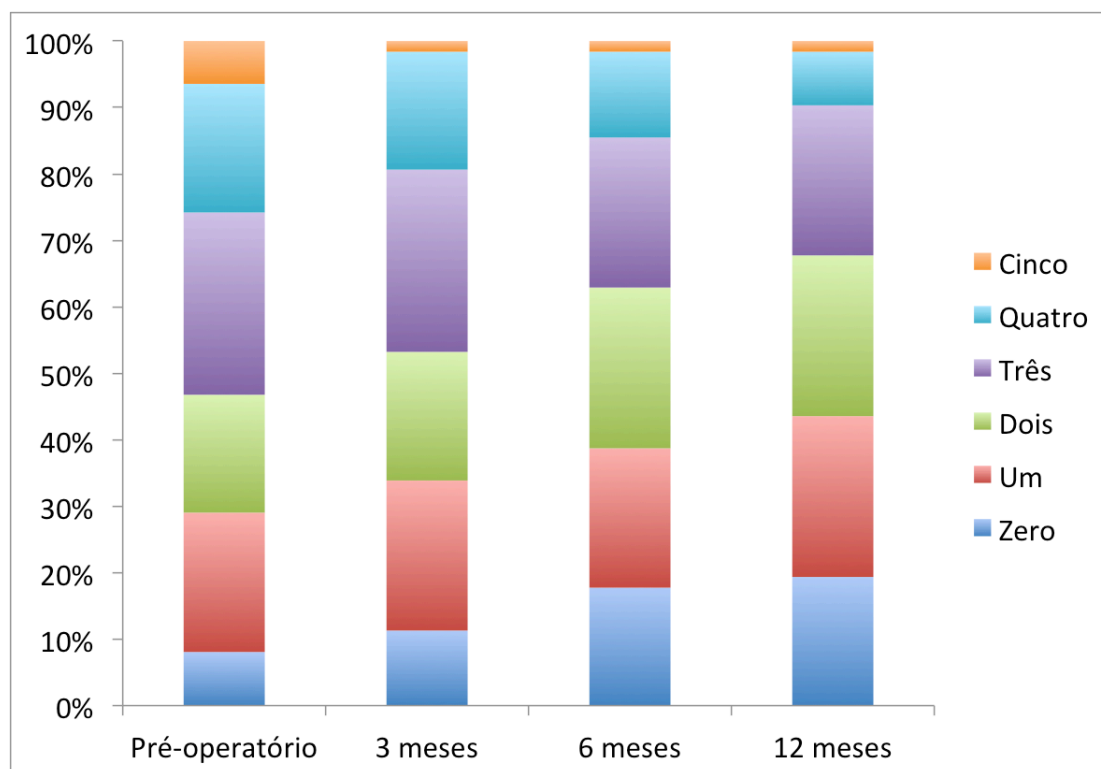
Os escores na Escala de Rankin variam de 0 a 6: quanto menor, melhor o estado neurológico do paciente. A Tabela 8 demonstra a distribuição dos pacientes nos tempos avaliados, evidenciando uma migração dos pacientes do Rankin 3, 4 e 5 para os Rankin 0,1 e 2. Os pacientes que alcançam um Rankin  $\leq 3$  são aqueles que requerem alguma ajuda, mas são capazes de caminhar. Esse valor é considerado bom resultado.

Tabela 8 – Descrição da frequência do Escore de Rankin pré-operatório, 3, 6 e 12 meses.

Rankin	Pré-operatório n (%)	3 meses n (%)	6 meses n (%)	12 meses n (%)
0	5 (8%)	7 (11%)	11 (18%)	12 (19%)
1	13 (21%)	14 (23%)	13 (21%)	15 (24%)
2	11 (18%)	12 (19%)	15 (24%)	15 (24%)
3	17 (27%)	17 (27%)	14 (23%)	14 (23%)
4	12 (19%)	11 (18%)	8 (13%)	5 (8%)
5	4 (7%)	1 (2%)	1 (2%)	1 (2%)

Dos 16 pacientes com escores de Rankin 4 e 5, apenas 6 se mantiveram nesse grupo, ou seja, migraram para um escore de Rankin considerado favorável. A Figura 8 exemplifica essa tendência.

**Figura 8 – Frequência dos Escores de Rankin, 1, 2, 3, 4 e 5 nos tempos pré, 3, 6 e 12 meses.**



Embora havendo 26% de pacientes considerados debilitados severamente no pré-operatório, e apenas 10% no final de 12 meses, essa melhora não foi significativa ( $p=0,10$ ) (Tabela 9).

**Tabela 9 – Comparação dos Escores de Rankin pré-operatório, 3, 6 e 12 meses.**

Rankin	Pré-operatório n (%)	3 meses n (%)	6 meses n (%)	12 meses n (%)	P
Menor ou igual a 3	46 (74%)	50 (81%)	53 (85%)	56 (90%)	0,104
Maior que 3	16 (26%)	12 (19%)	9 (15%)	6 (10%)	

Quando analisamos o desempenho das atividades por meio da escala de Barthel, um índice  $\leq 60$  significa que o paciente tem limitação importante. Também não houve diferença na média do valor de Barthel quando comparados os quatro momentos, ( $p=0,3$ ) (Tabela 10).

**Tabela 10 – Análise do resultado numérico da Escala Barthel comparando pré-operatório, 3, 6, 12 e 24 meses.**

	Pré-operatório	3 meses	6 meses	12 meses	p
Barthel	80 ± 23	82 ± 22	85 ± 20	86 ± 18	0,311

Na análise dos indivíduos que apresentavam escores favoráveis e desfavoráveis, também não houve diferença na frequência do resultado favorável quando comparados os quatro momentos, (Tabela 11).

**Tabela 11 – Análise do resultado classificado de Barthel comparando pré-operatório, 3, 6, 12 e 24 meses.**

Barthel	Pré-operatório n (%)	3 meses n (%)	6 meses n (%)	12 meses n (%)	p
Favorável	49 (79%)	51 (82%)	53 (85%)	54 (87%)	0,632
Não favorável	13 (21%)	11 (18%)	9 (15%)	8 (13%)	

Quando calculado a diferença entre o Escore de Barthel aos 12 meses e no pré-operatório, 27 (43%) pacientes não apresentaram mudança no escore, e 35 (57%) pacientes apresentaram uma diferença favorável maior ou igual a 5 pontos. Onze pacientes (17%) apresentavam escore máximo.

Quando foram excluídos da análise os pacientes com escore máximo no pré-operatório, houve diferença significativa na melhora neurológica aos 6 e aos 12 meses após a cranioplastia ( $p < 0,001$ ).

### 12.3 RESULTADOS DOS ÍNDICES DE ANSIEDADE E DEPRESSÃO

Avaliamos através da escala HAD a presença ou não de sintomas de depressão e ansiedade no pré-operatório; além disso, acompanhamos a evolução nos tempos 3,6,12, e 24 meses de pós-operatório. Em relação à presença de ansiedade, 55% dos pacientes apresentavam sintomas ansiosos no pré-operatório e 58% dos pacientes apresentavam sintomas de depressão (Tabela 12).

**Tabela 12 – Análise do resultado classificado da escala HAD comparando pré-operatório, 3, 6, 12 e 24 meses.**

HAD	Pré-operatório n (%)	3 meses n (%)	6 meses n (%)	12 meses n (%)	24 meses n (%)	p
Ansiedade						<0,001
Não	28 (45)	33 (63)	42 (69)	50 (81)	50 (81)	
Sim	34 (55)	19 (37)	19 (31)	12 (19)	12 (19)	
Depressão						<0,001
Não	26 (42)	36 (63)	45 (75)	51 (82)	54 (87)	
Sim	36 (58)	21 (37)	15 (25)	11 (18)	8 (13)	

A pontuação na escala HAD para depressão reduz já no terceiro mês de pós-operatório, reduz ainda mais aos 12 meses e se mantém aos 24 meses,  $p < 0,001$ . A pontuação na escala HAD para ansiedade reduz aos 12 meses de pós-operatório, mantendo-se assim aos 24 meses,  $p < 0,001$ , (Tabela 13).

**Tabela 13 – Análise do resultado numérico da escala HAD comparando pré-operatório, 3, 6, 12 e 24 meses.**

HAD	Pré-operatório	3 meses	6 meses	12 meses	24 meses	p
Ansiedade	9 ± 5	7 ± 5	7 ± 5	5 ± 5 <sup>a</sup>	5 ± 5 <sup>a</sup>	<0,001
Depressão	10 ± 4	8 ± 4 <sup>a</sup>	7 ± 4 <sup>a</sup>	5 ± 4 <sup>ab</sup>	5 ± 4 <sup>ab</sup>	<0,001

Legenda: (a) diferença em comparação à avaliação pré-operatória, confirmada com o teste de post-hoc de Bonferroni. (b) diferença em comparação à avaliação em 3 meses, confirmada com o teste de post-hoc de Bonferroni.

#### 12.4 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA

Os pacientes foram perguntados sobre como se sentiam com a presença da falha craniana e sobre as formas de ocultação ou disfarce que eventualmente utilizavam, ao que responderam o seguinte, (Tabela 14).

Tabela 14 – Análise descritiva sugestiva de isolamento social e constrangimento

<b>Variáveis</b>	<b>Amostra total (n=61)</b>
<b>Sente vergonha</b>	
Não	14 (23%)
Sim	47 (77%)
<b>Vergonha de caminhar na rua</b>	
Não	20 (33%)
Sim	41 (67%)
<b>Evita contato com pessoas</b>	
Não	30 (49%)
Sim	31 (51%)
<b>Usa boné ou touca</b>	
Não	17 (28%)
Sim	43 (70%)
Cabelo grande	1 (2%)
<b>Frequência do uso boné ou touca</b>	
Não usa	17 (28%)
Pouco	4 (7%)
Médio	11 (18%)
Sempre em público	29 (47%)

Os resultados dos escores de qualidade de vida avaliados pelo SF-36 constam na Tabela 15.

**Tabela 15 – Análise da qualidade de vida dos pacientes comparando pré-operatório, 3, 6, 12 e 24 meses.**

Domínio	Pré-operatório	3 meses	6 meses	12 meses	24 meses	p
Capacidade funcional	45 ± 33	53 ± 36	59 ± 35	67 ± 39 <sup>a</sup>	69 ± 34 <sup>a</sup>	0,001
Atividade física	26 ± 34	40 ± 39	46 ± 38	66 ± 47 <sup>ab</sup>	62 ± 42 <sup>ab</sup>	<0,001
Dor	62 ± 28	70 ± 28	73 ± 23	78 ± 22 <sup>a</sup>	80 ± 23 <sup>a</sup>	0,001
Estado geral de saúde	55 ± 19	68 ± 18 <sup>a</sup>	75 ± 18 <sup>a</sup>	81 ± 16 <sup>ab</sup>	83 ± 14 <sup>ab</sup>	<0,001
Vitalidade	51 ± 25	60 ± 23	63 ± 24 <sup>a</sup>	71 ± 23 <sup>a</sup>	73 ± 23 <sup>ab</sup>	<0,001
Aspectos sociais	57 ± 29	68 ± 26	72 ± 25 <sup>a</sup>	77 ± 25 <sup>a</sup>	81 ± 24 <sup>a</sup>	<0,001
Aspectos emocionais	36 ± 41	45 ± 43	48 ± 41	70 ± 50 <sup>abc</sup>	64 ± 40 <sup>a</sup>	<0,001
Saúde mental	51 ± 25	57 ± 23	62 ± 24	67 ± 23 <sup>a</sup>	70 ± 23 <sup>ab</sup>	<0,001

Legenda: (a) diferença em comparação à avaliação pré operatória, confirmada com o teste post-hoc de Bonferroni. (b) diferença em comparação à avaliação em 3 meses, confirmada com o teste de post-hoc de Bonferroni. (c) c: diferença em comparação à avaliação em 6 meses, confirmada com o teste de post-hoc de Bonferroni.

Interpretação geral da Tabela 15 de acordo com os diferentes domínios:

a) Capacidade funcional: O escore torna-se significativo aos 12 meses de pós-operatório, se mantendo aos 24 meses.

b) Atividade física: O escore torna-se significativo aos 12 meses, mantendo-se nos 24 meses.

c) Dor: O escore torna-se significativo aos 12 meses de pós-operatório, se mantendo aos 24 meses.

d) Estado geral de saúde: O escore torna-se significativo já no terceiro mês de pós-operatório, com melhora significativa também aos 12 meses.

e) Vitalidade: O escore torna-se significativo aos 6 meses de pós-operatório, se mantendo aos 12 e 24 meses.

f) Aspectos sociais: O escore torna-se significativo aos 6 meses de pós-operatório, se mantendo aos 12 e 24 meses.

g) Aspectos emocionais: O escore torna-se significativo aos 12 meses de pós-operatório, se mantendo aos 24 meses.

h) Saúde mental: O escore torna-se significativo aos 12 meses de pós-operatório, se mantendo aos 24 meses.

Para averiguar se a presença de sintomas ansiosos afetavam a qualidade de vida, avaliamos os domínios do SF-36 no pré-operatório (Tabela 16).

**Tabela 16 – Análise da qualidade de vida conforme presença de ansiedade no pré-operatório.**

Domínio	Ansiosos N=34	Não ansiosos N=28	p
Capacidade funcional	33±29	60±31	0,001
Atividade física	15±23	45±38	0,001
Dor	54±27	72±25	0,010
Estado geral de saúde	49±20	63±14	0,002
Vitalidade	39±23	66±18	<0,001
Aspectos sociais	45±31	70±19	<0,001
Aspectos emocionais	19±31	57±43	<0,001
Saúde mental	38±23	67±17	<0,001

Todas as diferenças foram significativas.

Todos os aspectos mensurados de qualidade de vida estavam associados na presença de sintomas ansiosos no pré-operatório.

Da mesma forma, a presença de sintomas ansiosos aos 12 meses afetaram todos os domínios analisados da qualidade de vida (Tabela 17).

**Tabela 17 – Análise da qualidade de vida dos pacientes comparando conforme presença de ansiedade em 12 meses.**

Domínio	Ansiosos N=12	Não ansiosos N=50	p
Capacidade funcional	25±34	76±34	<0,001
Atividade física	27±34	74±46	0,002
Dor	54±23	83±18	<0,001
Estado geral de saúde	63±19	85±12	0,004
Vitalidade	43±25	78±16	<0,001
Aspectos sociais	48±30	85±16	0,002
Aspectos emocionais	28±57	81±43	0,001
Saúde mental	38±16	75±19	<0,001

Todas as diferenças foram significativas.

Para averiguar se a presença de sintomas depressivos impactavam a qualidade de vida, avaliamos os domínios do SF-36 no pré-operatório (Tabela 18) e em 12 meses (Tabela 19).

**Tabela 18 – Análise da qualidade de vida conforme presença de depressão no pré-operatório.**

Domínio	Depressivos N=26	Não depressivos N=36	p
Capacidade funcional	36±28	59±34	0,006
Atividade física	17±25	40±41	0,016
Dor	56±28	70±26	0,063
Estado geral de saúde	48±20	65±26	<0,001
Vitalidade	39±22	68±17	<0,001
Aspectos sociais	45±25	72±27	<0,001
Aspectos emocionais	20±31	58±45	0,001
Saúde mental	39±22	68±19	<0,001

Todas as comparações foram significativas, exceto para dor.

Na presença de sintomas depressivos no pré-operatório, apenas o domínio “dor” não foi estatisticamente significativo.

**Tabela 19 – Análise da qualidade de vida dos pacientes comparando conforme presença de depressão em 12 meses.**

Domínio	Depressivos N =11	Não depressivos N=51	p
Capacidade funcional	33±49	74±33	0,001
Atividade física	37±66	71±42	0,040
Dor	60±27	81±19	0,008
Estado geral de saúde	59±18	85±12	0,002
Vitalidade	39±24	77±17	<0,001
Aspectos sociais	47±29	83±19	0,004
Aspectos emocionais	42±79	76±40	0,191
Saúde mental	36±13	73±20	<0,001

Todas as comparações foram significativas, exceto aspectos emocionais.

Na presença de sintomas depressivos aos, 12 meses após a cranioplastia, todas as diferenças foram significativas, exceto no domínio dos “aspectos emocionais”.

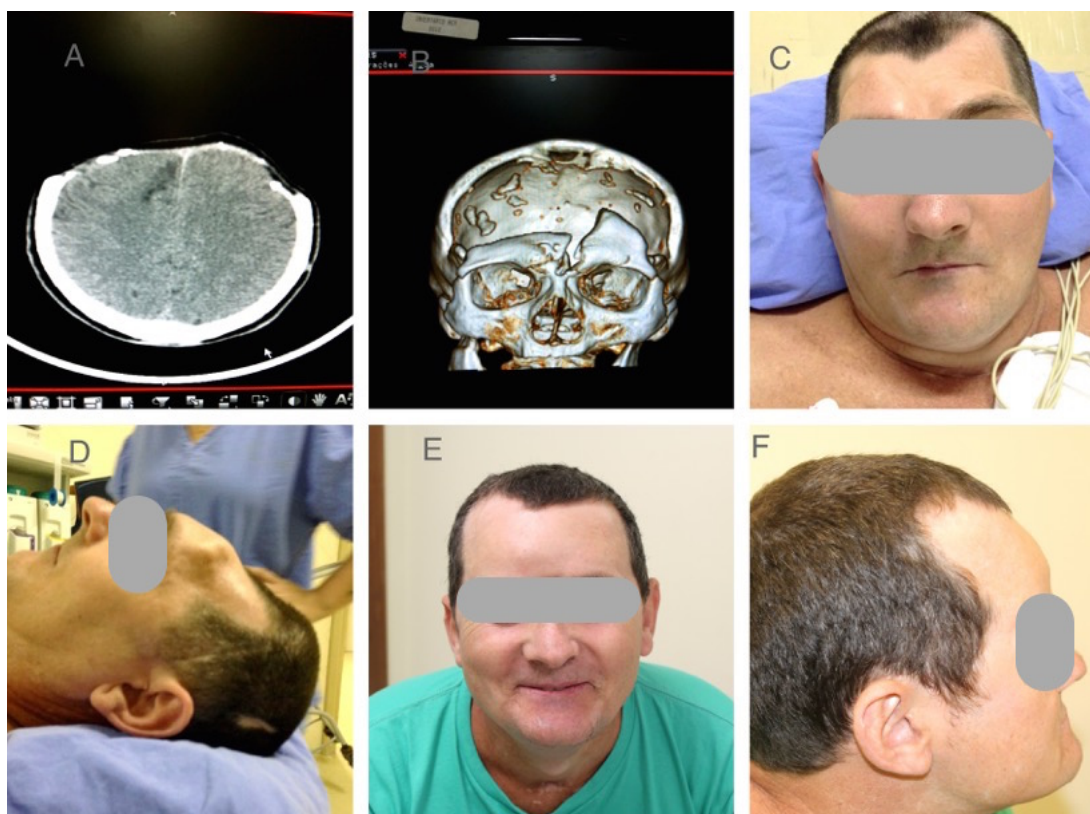
## 12.5 RESULTADOS DO ÍNDICE DE SATISFAÇÃO COM O PROCEDIMENTO



Em relação ao grau de satisfação com a cirurgia, os pacientes responderam a seguinte pergunta: “você faria novamente o mesmo tratamento para obter o mesmo resultado?”. As respostas foram graduadas como: 1- Definitivamente não; 2- Provavelmente não; 3- Não sei; 4- Provavelmente sim; 5- Definitivamente sim.

As respostas consideradas satisfatórias foram “provavelmente sim”(4) e “definitivamente sim” (5). Pacientes que responderam “não sei” foram considerados insatisfeitos. Responderam estar satisfeitos com o resultado da cirurgia 57 pacientes (92%), 5 pacientes responderam “não sei” (8%). A figura 9 exemplifica reconstrução bifrontal extensa após TCE grave decorrente de queda de árvore sobre a cabeça.

**Figura 9 – A-B: Tomografia computadorizada de crânio evidenciando perda óssea frontal extensa, com envolvimento de órbitas e contato com seio frontal. C-D: foto frontal e perfil do paciente no pré-operatório da cranioplastia; E-F: foto frontal e perfil após a cranioplastia.**



## 12.6 RETORNO À ATIVIDADE DE TRABALHO

Os resultados mostraram que, antes do evento que culminou com perda de parte da calota craniana, 53 (86%) dos pacientes trabalhavam. No momento pré-cranioplastia, apenas 12 (19%) exerciam algum tipo de função laboral. Estavam recebendo benefícios da previdência social 47 pacientes (76%) (Tabela 20).

**Tabela 20 – Análise descritiva relacionada à atividade econômica**

<b>Variáveis</b>	<b>Amostra total (n=62)</b>
<b>Atividade laboral pré CD</b>	
Não	9 (14%)
Sim	53 (86%)
<b>Atividade laboral Pré CP</b>	
Não	50 (81%)
Sim	12 (19%)
<b>INSS</b>	
Não	15 (24%)
Sim	47 (76%)

Ocorreu modificação no perfil da atividade econômica avaliada pela escala de Prolo, (Tabela 21). Houve um aumento do número de pacientes que retornaram ao trabalho, tanto na ocupação prévia como em função diferente embora ainda com alguma restrição (EA3, EA4, EA5). Aos 12 meses de pós-operatório, 53% dos pacientes exerciam algum tipo de atividade laboral, ( $p < 0,001$ ).

**Tabela 21 – Resultados dos escores da escala Prolo comparando pré-operatório e 12 meses de pós-operatório**

Prolo	Pré-operatório n (%)	12 meses n (%)	P
EA1	39(63)	15 (24)	< 0,001
EA2	11 (17)	13 (21)	
EA3	5 (8)	15 (24)	
EA4	4 (6)	7 (11)	
EA5	2 (4)	11 (18)	
88	1 (2)	1 (2)	

## 12.7 RESULTADOS DAS COMPLICAÇÕES ANTES E APÓS A CRANIOPLASTIA

### 12.7.1 Complicações pré-cranioplastia

O tempo de internação médio pelo trauma e afins foi de  $26 \pm 14$  dias. Previamente à cranioplastia, as complicações decorrentes da craniotomia descompressiva e/ou do evento traumático estão apresentadas na Tabela 22. As taxas de complicação, pós-craniectomia descompressiva, foram de 58,6%. As complicações infecciosas mais frequentes foram pneumonia 11 casos (18,9%) e meningite 8 casos (13,7%). Hidrocefalia ocorreu em 9 casos (14,5%). Infecção da ferida operatória e osteomielite ocorreram em dois pacientes. Dezoito indivíduos convulsionaram após a CD (29%).

**Tabela 22 – Complicações após craniectomia descompressiva (N=62)**

<b>Complicações após CD</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Complicações gerais após CD	34	(58,6%)
Convulsão	18	(31,%)
Pneumonia	11	(18,9%)
Hidrocefalia	9	(15,5%)
Meningite	8	(13,7%)
Válvula	5	(8,6%)
Infecção de ferida	2	(3,4%)
Empiema subdural	2	(3,4%)
Osteomielite	2	(3,4%)
Cerebrite	1	(1,7%)
Fístula líquórica	1	(1,7%)
TVP*	1	(1,7%)

\*Trombose venosa profunda

### 12.7.2 Complicações após cranioplastia

As complicações após a realização da cranioplastia estão dispostas na Tabela 23. Em dois casos a cranioplastia foi realizada após falha da CP prévia com osso autólogo, decorrente de osteomielite (3,2%). Dois pacientes com falha extensa bifrontal tiveram seus crânios reconstruídos; destes, um apresentou infecção no local operado, ou seja, 50% de complicações infecciosas. O seio frontal foi exposto em 5 pacientes (8%).

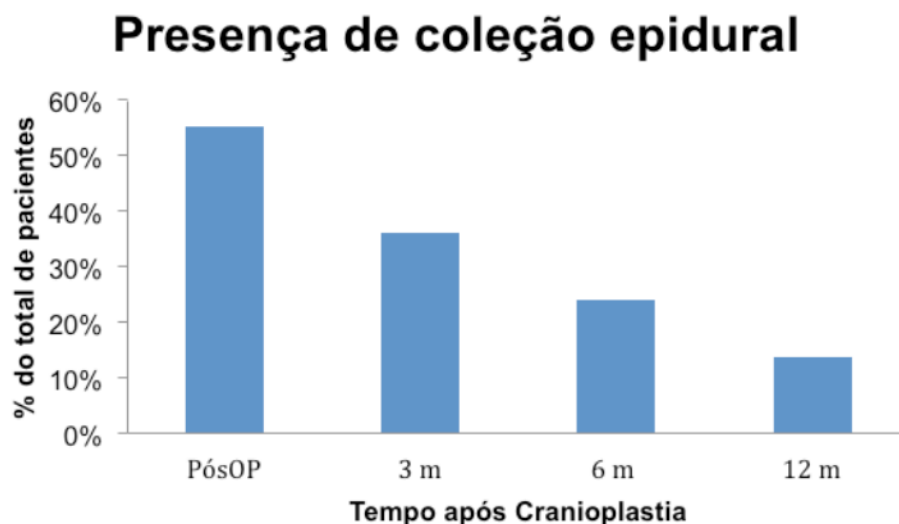
Hidrocefalia estava presente em 9 pacientes (14%) e destes cinco (55%) já haviam recebido DVP. Não houve necessidade de interposição de DVP nos pacientes que apresentavam dilatação ventricular durante o acompanhamento. Três (60%), dos cinco pacientes portadores de DVP tiveram a mesma ligada no trans-operatório da CP.

**Tabela 23 – Complicações após cranioplastia**

<b>Complicações após CP</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Convulsão pós-CP	7	(12%)
Hematoma extradural	2	(3,4%)
Deiscência de ferida operatória	2	(3,4%)
Infecção	2	(3,4%)
Flebite	1	(1,7%)
Necrose de pele	1	(1,7%)

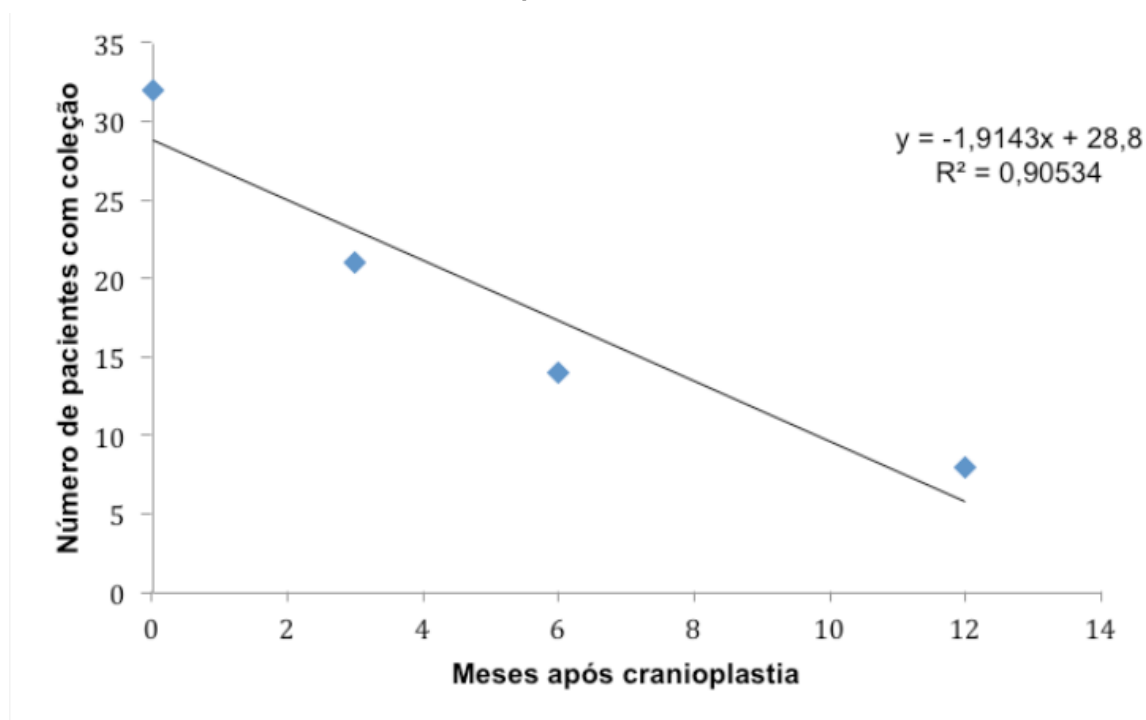
Imediatamente após a cirurgia, 35 (56,4%) pacientes apresentaram coleção sob a placa da CP. Houve redução espontânea e em 3 meses 24 (38,7%); em 6 meses 16 (25,8%); em 12 meses, 9 (14,5%) pacientes apresentavam coleção, (Figura 10).

Figura 10 – Evolução da coleção epidural desde o pós-operatório até 12 meses de seguimento.



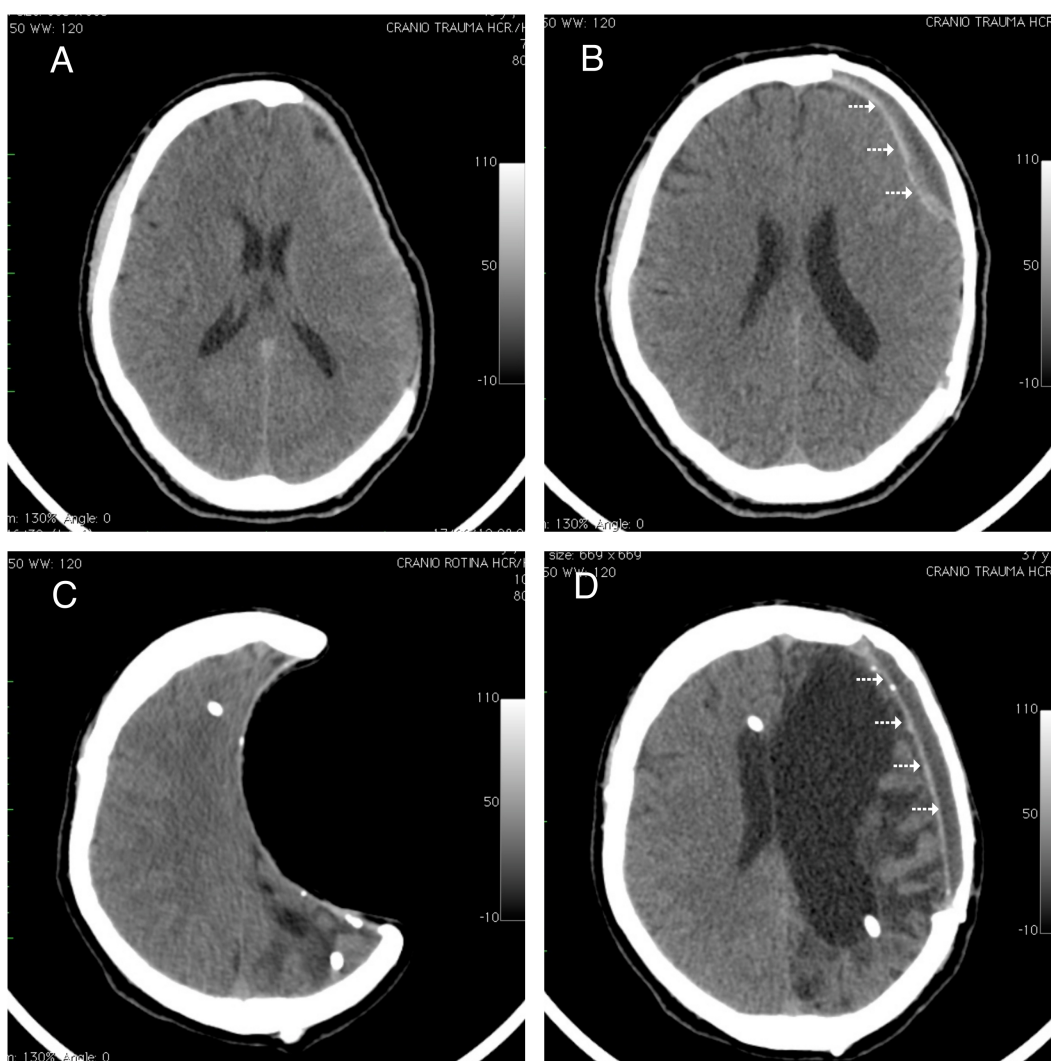
As coleções aconteceram mesmo na presença de drenos epidurais com pressão negativa e com ancoramento da dura-máter na placa da cranioplastia. A cada mês 3,3% dos pacientes apresentaram resolução espontânea da coleção epidural após a cranioplastia (Figura 11).

Figura 11 – Regressão linear entre o número de pacientes com a presença de coleção epidural e o tempo em meses.



As coleções epidurais não apresentaram necessidade de evacuação cirúrgica por se apresentarem de forma assintomática, mesmo em pacientes onde o exame de imagem demonstrava algum grau de efeito de massa, (Figura 12).

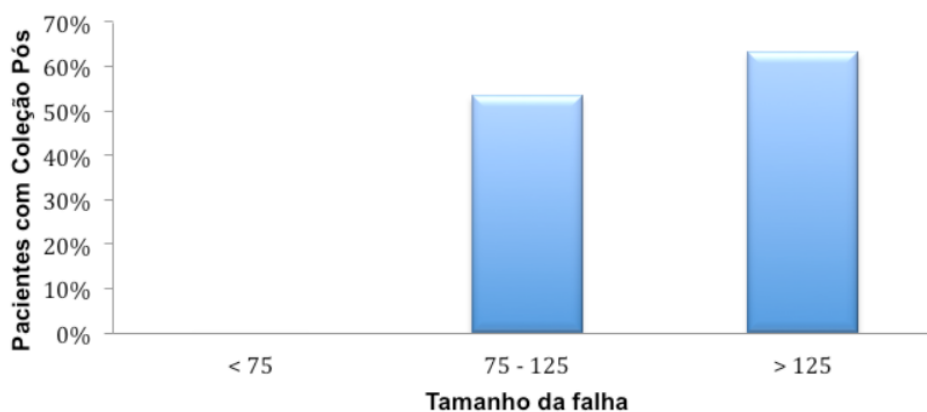
**Figura 12 – Aspecto da calota craniana de pacientes diferentes antes da cranioplastia (A e C). Presença de coleções (setas) após a CP. Pode ser constatado também, a reexpansão cerebral com visualização dos sulcos corticais abaixo do local reconstruído(B-D), antes indetectados no pré-operatório.**



O tamanho do defeito e a lesão na dura-máter foram complicações que contribuíram para a presença de coleção epidural após CP. Os indivíduos que tiveram defeito pequeno não apresentam coleção epidural após a CP, entre os 15 indivíduos que apresentaram defeito moderado, 8 (53%) desenvolveram coleção após CP; e entre os 42 indivíduos que apresentaram defeito grande, 27 (64%)

desenvolveram coleção após a cranioplastia ( $p \leq 0,018$ ). Somente ocorreu coleção sob a placa em pacientes com falha acima de  $75 \text{ cm}^2$  (Figura 13).

**Figura 13 – Relação da presença de coleção sob a placa de CP com o tamanho do defeito reconstruído.**



Nove pacientes sofreram durtomia durante a realização da CP, e dos quais, oito desenvolveram coleção epidural após a cirurgia (89%), mas sem fistula líquórica. A resolução da coleção epidural obedeceu aos mesmos padrões apresentados pelos demais pacientes com coleção: aos 12 meses, 13% ainda apresentavam coleção.

Na nossa amostra, foram realizadas reconstruções em áreas críticas em oito pacientes (13%): 3 pacientes foram reconstruídos em áreas irradiadas previamente, e 2 após osteomielites e falha da CP prévia, dois após empiema subdural; um com escalpo danificado por condições pós-trauma.

Foram consideradas complicações maiores aquelas que necessitaram tratamento cirúrgico no pós-operatório da CP; 5 pacientes (8%) foram reoperados. Dois pacientes apresentaram hematoma epidural (um precoce, pela reintrodução do anticoagulante inadvertidamente no pós-operatório imediato, outro 40 dias após a CP devido a TCE com cefaleia progressiva e crise convulsiva). Dois outros pacientes foram operados devido às coleções epidurais: um deles apresentou contaminação, com coleção progressiva e piora neurológica. A topografia era na região bifrontal e havia contato com seio frontal. A cultura da coleção foi positiva para estafilococos Áureos. O paciente explorava incessantemente o ferimento com as unhas. Foi realizada drenagem da coleção sem retirada do PMMA. O outro paciente era portador de derivação ventrículo-peritoneal (DVP) necessitou reabordagem,

trocando para um sistema de alta pressão e após sofreu TCE com aumento da coleção e necessidade de drenagem de coleção que não resolveu com o fechamento da DVP, pois a paciente não tolerou: além de hidrocefalia, desenvolveu coleção líquida subcutânea persistente com posterior infecção.

Necrose central no couro cabeludo foi uma complicação apresentada por um paciente que apresentava área de pele comprometida no pré-operatório e com consequente exposição da placa de CP. A mesma foi reconstruída com rotação de retalho sem retirada do material de implante (Figura 14).

**Figura 14 – Reconstrução em área crítica evidenciando área de pele limítrofe, sem cobertura capilar devido à deficiência de vascularização e com pequeno orifício de necrose central já no 14º dia pós-operatório (A). Evoluiu com aumento da necrose (B) com necessidade de desbridamento (C) e cobertura da placa com rotação do retalho de pele (D).**





Dos cinco pacientes reabordados, consideradas complicações maiores, apenas em um deles foi retirada a placa de cranioplastia.

Dez pacientes apresentaram complicações menores (16,1%), dois deiscências de ferida operatória, um caso de flebite no membro superior direito e sete pacientes (11%) apresentaram crises convulsivas. Dos sete pacientes que sofreram crises convulsivas, apenas quatro não haviam sofrido convulsão previamente, ou seja, a incidência de convulsão após CP neste estudo foi de 6,4%. Cinquenta e oito pacientes foram reconstruídos com PMMA adicionado à antibióticos. Três pacientes foram reconstruídos com PMMA sem antibióticos. Um paciente recebeu osso autólogo.

## 13 DISCUSSÃO

### 13.1 AVALIAÇÃO COGNITIVA

O Miniexame do Estado Mental é uma das medidas mais utilizadas de avaliação não somente da memória, mas também da orientação, do cálculo e da linguagem<sup>139</sup>. É provavelmente o teste mais utilizado e estudado para avaliação do estado mental de diferentes grupos, em vários países, validando seu potencial diagnóstico como rastreador de déficit cognitivo, inclusive no Brasil<sup>102,104,140,141</sup>. É um teste rápido, prático e eficaz, com sensibilidade e especificidade semelhantes ao de outros testes do gênero, requerendo de 7- 10 minutos para a sua concretização, sem necessidade de especialistas para a sua realização. O ponto de corte para a classificação de comprometimento cognitivo é variável na literatura mas, na maioria dos estudos, utiliza-se o escore menor ou igual a 24 pontos. Neste estudo, utilizamos esse critério e, em caso de menos de 4 anos de escolaridade, o ponto de corte utilizado foi 17.

Em relação ao TCE, o MEEM vem sendo utilizado como triagem cognitiva global, na fase aguda ou crônica, pertencentes às baterias neuropsicológicas e como instrumento para examinar sinais sugestivos de demência após TCE<sup>141</sup>.

Apesar dos relatos de melhora cognitiva após CP, os dados fornecidos pelas publicações continuam sendo mais qualitativos do que quantitativos. Por esse motivo, o objetivo da utilização do MEEM no nosso estudo foi de quantificação das alterações cognitivas prévias à cranioplastia e avaliação de sua evolução ao longo do tempo. O escore médio do MEEM no pré-operatório foi de  $24 \pm 6$ , corroborando o fato de que os pacientes sofreram lesões cerebrais e que apresentam comprometimento importante das funções cognitivas.

Tsirka et al.<sup>142</sup>, em um estudo que investigou a memória episódica, não encontraram diferença na pontuação do MEEM entre pacientes com TCE leve e controles, mas Dardier et al.<sup>143</sup> utilizaram o MEEM para avaliar pacientes com TCE grave e encontraram uma média de desempenho de 25 pontos dos 30 possíveis. Esses achados assemelham-se aos encontrados no nosso estudo.

Os lobos frontais (especialmente a região orbitofrontal) e lobos temporais são particularmente vulneráveis a lesões causadas por traumatismos de crânio devido à sua localização neuroanatômica, pelo contato

direto com as irregularidades da base do crânio. Devido à vulnerabilidade do lobo temporal mesial, especialmente o hipocampo, com suas conexões com o fórnix, podem estar associados à síndrome pós-concussional persistente. Esta síndrome pode ocorrer em cerca de 15% dos casos de TCE leves, com mudanças em atenção, memória, velocidade de processamento de informação e presença de sintomas psiquiátricos, mesmo quando não há evidência de lesão nos exames de imagens.

O fato de os pacientes apresentarem lesão cortical na tomografia não significou apresentar escore do MEEM mais baixo em relação ao grupo sem lesão cortical. O tipo de acidente (FAF, atropelamento, queda) não indicou um prognóstico cognitivo diferente; também não houve diferença quanto à topografia da lesão e os escores obtidos no MEEM.

Ficou demonstrado que, no decorrer do tempo, os pacientes melhoraram os escores do MEEM. Essa melhora foi documentada em ambos os sexos e foi independente do lado da lesão e do fator causal. Como a cranioplastia foi realizada tardiamente, é possível imputar a ela essa melhora, pois cerca de dois anos após TCE leve a moderado, a maioria dos pacientes permanecem estáveis do ponto de vista neurológico. A melhora mais rápida acontece nos seis primeiros meses após a lesão e embora alguns pacientes apresentem alguma evolução cognitiva após 12 meses, ela é considerada pequena<sup>144</sup>.

Embora o uso do MEEM possa ser discutido no diagnóstico de demência após TCE, é um teste utilizado como triagem com sensibilidade semelhante a de outros testes do gênero em pacientes portadores de lesões cerebrais traumáticas<sup>145</sup>.

Grant e Norcross<sup>31</sup> em sua série – primeira a descrever a relação da cranioplastia em pacientes com a síndrome do trefinado – relataram que, dos 83 pacientes operados, 43 apresentavam a síndrome do trefinado, com melhora dos sintomas em 25% dos casos após a cranioplastia. Encontraram melhora motora em 14% dos pacientes e melhora cognitiva em apenas três casos, não havendo informações acerca das variáveis, nem instrumentos utilizados para medir este efeito.

Agner et al.<sup>8</sup> mostraram melhora na análise neurocognitiva de 48,3% nos escores do exame do estado cognitivo, que avalia de forma independente diferentes aspectos da linguagem, a capacidade de realizar construções complexas, memória, cálculos e raciocínio (*Cognistat*) e de 32,95% nas funções executivas. As melhorias

foram mais expressivas nas habilidades de linguagem e raciocínio. Não houve grandes alterações na memória, cálculo e habilidades de construção após a cranioplastia.

A utilização do MEEM nos deu a possibilidade de avaliar o comprometimento cognitivo prévio e sua evolução após a CP tardia. A possibilidade de avaliar diferentes aspectos da linguagem, da capacidade de realizar construções complexas, memória, cálculos e raciocínio e de funções executivas presentes nas baterias de testes neuropsicológicos, talvez consiga estratificar as diferenças e não apenas a cognição: uma avaliação neuropsicológica detalhada aplicada por uma equipe de profissionais habilitados (fonoaudiólogo, médico e psicólogos) é o melhor meio para uma avaliação cognitiva completa<sup>8,27,146</sup>. Os mecanismos responsáveis pela melhora neurológica ainda não estão esclarecidos. A restauração da hemodinâmica cerebral como um possível mecanismo subjacente para a recuperação neurológica após CP foi proposta por Richaud et al. em 1985<sup>16</sup>. Eles usaram o método de inalação Xe<sup>133</sup> para investigar o fluxo sanguíneo cerebral (FSC) em 15 pacientes com falha craniana e constataram uma melhora significativa no mesmo. A taxa variou de 15 a 30% e foi observado mesmo no caso de pequenos defeitos cranianos. Em 1993, Suzuki et al.<sup>101</sup> relataram que os aumentos no FSC bilateral, medido por tomografia dinâmica, pode ter sido responsável pela melhora neurológica dos seus pacientes. Em 1996, Yoshida et al. estudou FSC e o metabolismo em sete pacientes, usando tomografia com Xe<sup>133</sup> e ressonância magnética com espectroscopia. Eles concluíram que a CP deve ser realizada tão logo desaparece o edema, porque o próprio defeito ósseo pode diminuir o fluxo sanguíneo cerebral e ainda perturbar o metabolismo energético<sup>73</sup>.

Em 1999, Maekawa et al.<sup>97</sup> chegaram a conclusões semelhantes. A investigação do fluxo sanguíneo cerebral com uso de doppler transcraniano e o metabolismo da glicose cerebral com a tomografia por emissão de pósitrons foi realizada por Winkler et al. em 13 pacientes<sup>18</sup>. Eles concluíram que a CP parece afetar a regulação do fluxo sanguíneo postural e relataram uma melhora marcante nos hemisférios cerebrais, ipsilateral e contralateral<sup>18</sup>. No estudo referido, o aumento significativo da taxa de metabolismo da glicose (12,1% no lado da cranioplastia e 4,5% sobre o lado contralateral) foi associado com um prognóstico clínico positivo. Dos 13 pacientes, 7 (53%) apresentaram reversão da hemiparesia, 2 (15%) da

heminegligência, 2 (15%) da afasia, e 7 (53%) mostraram uma melhoria das funções cognitivas (não quantificada) após cranioplastia.

Agner, et al.<sup>8</sup> concluíram que as alterações no fluxo sanguíneo cerebral correlacionam-se com as alterações encontradas na análise cognitiva dos seus pacientes.

Kuo et.al.<sup>99</sup> com utilização de ecodopler transcraniano encontraram aumento de velocidades de fluxo sanguíneo em todas as principais artérias intracranianas, não só adjacentes à cranioplastia, mas também em regiões distantes, tais como no hemisfério contralateral. A melhora neurológica após cranioplastia pode ser devida ao aumento das velocidades do fluxo sanguíneo em todos os vasos, incluindo a parte lesionada e não lesionada resultante da eliminação dos efeitos da pressão atmosférica sobre o cérebro desprotegido pela ausência da calota óssea. Este achado pode explicar o fato de os pacientes melhorarem da parte funcional e da cognição após a cranioplastia devido à melhora circulatória mesmo em áreas distantes da falha.

Fodstad et al.<sup>98</sup> estudaram vários parâmetros do líquido cefalorraquidiano, incluindo as mudanças da onda de pulso, antes e após cranioplastia. Foi observado melhora nas ondas de pulso nos pacientes com síndrome do trefinado, e formulou-se a hipótese de que essas melhoras foram devido a mudanças nos gradientes de pressão no cérebro antes e depois da cirurgia. Eles também propuseram que a presença de uma pele escavada influenciaria, significativamente, o resultado das mudanças percebidas. Na mesma linha, em 1997, Dujovny et al.<sup>147</sup> descreveram mudanças na hidrodinâmica líquórica com uso da ressonância magnética com contraste. A ressonância magnética permite uma avaliação da dinâmica líquórica durante o ciclo cardíaco, dando maior clareza sobre os fatores envolvidos na regulação da pressão intracraniana em situações diferentes, incluindo malformações de Chiari e siringomielia. Atualmente, postula-se que os fenômenos observados em CP estão relacionados com os fenômenos subcelulares que ocorrem nas mitocôndrias, em que uma mudança no ambiente perineuronal determina alteração da via glicolítica tornando esse processo mais eficiente. A fosforilação de proteínas celulares específicas aumenta a sua capacidade metabólica e, possivelmente, cooperaria para a melhoria global observada em alguns pacientes<sup>18</sup>.

Alguns autores postulam que possa haver correlação do tamanho defeito com as alterações cognitivas<sup>73</sup>. Como nosso estudo apresentou predomínio de defeitos

grande e médios, não foi possível avaliar essa associação e compará-la com defeitos pequenos; no entanto, documentamos a melhora do MEEM nos pacientes após a cranioplastia.

A literatura atual carece de estudos prospectivos correlacionando efeitos tardios da craniectomia com disfunção cognitiva e sua potencial melhora com a realização da cranioplastia.

Os dados encontrados no presente estudo evidenciam que ocorre melhora cognitiva com a realização da cranioplastia visto que estes pacientes apresentavam falhas de longa duração e a melhora não pode se atribuída somente à recuperação neurológica sofrida pelo insulto primário causador da craniectomia.

### 13.2 A MELHORA FUNCIONAL E DAS ATIVIDADES DA VIDA DIÁRIA

Uma escala pode mensurar o dano neurológico, perda ou anormalidade de uma função psicológica, fisiológica ou anatômica; pode abordar a incapacidade, restrição ou carência resultante na habilidade de executar uma tarefa dentro de padrões considerados normais; ainda pode avaliar a desvantagem ou invalidez: prejuízos que afetam o indivíduo em seu contexto social após seu acometimento<sup>113</sup>.

Quando perguntados sobre a melhora funcional puramente motora, 26 pacientes (41,9%) responderam ter sentido melhora da força nos membros (melhora subjetiva) após a CP. Paredes et al.<sup>112</sup>, em série prospectiva, documentaram 56% de melhora subjetiva e 40% de melhora objetiva, esta última considerada aumento de 5 pontos no Escore de Barthel.

Estudos prévios que utilizaram a mesma escala encontraram melhora significativa; mais evidente nas cranioplastias mais precoces<sup>99,112</sup>, o que pode confundir os resultados da melhora motora espontânea após o evento primário.

A melhora objetiva neste estudo foi definida como uma melhoria de pelo menos 5 pontos no Escore de Barthel de acordo estudo prévio<sup>112</sup>.

Quando quantificada a diferença entre o Escore de Barthel aos 12 meses e no pré-operatório, 57% dos pacientes apresentaram uma diferença objetiva maior ou igual a 5; nenhum paciente apresentou piora motora ou de habilidades adquiridas previamente. Escore de Barthel máximo de 100 foi aferido em 11 pacientes (17%) no pré-operatório. Neste subgrupo de pacientes, não é possível alcançar melhora. O Escore de Barthel abaixo de 60 indica indivíduos funcionalmente dependentes. Na

nossa amostra, apenas 13 pacientes (21%) apresentavam escore  $\leq 60$ . O escore médio de  $80 \pm 23$  para o índice inicial evidencia que os pacientes não apresentavam, na média, muita limitação de suas atividades da vida diária e contabilizando os 17% que já apresentavam nível máximo, do escore não detectamos significância nos testes estatísticos. O escore médio ao final de 12 meses foi de  $86 \pm 18$ , refletindo uma melhora, no entanto não significativa com essa amostra. Quando foram excluídos da análise os pacientes com escore máximo no pré-operatório, houve diferença significativa na melhora neurológica aos 6 e aos 12 meses após a cranioplastia ( $p < 0,001$ ).

Winkler, et al. detectaram reversão da hemiparesia em 53% dos seus pacientes, reversão da heminegligência e da afasia em (15%) e 53% mostraram uma melhoria das funções cognitivas (não quantificada) após cranioplastia<sup>18</sup>.

Kuo et al.<sup>99</sup> encontraram melhora no Escore de Barthel acima de 10 pontos em pacientes com reconstrução mais precoce, embora sua amostra constasse de apenas treze pacientes.

Sabe-se, hoje, que advém da craniotomia descompressiva uma série de disfunções clínicas, e mesmo de disfunção das habilidades cognitivas e motoras secundários à ação da pressão atmosférica sobre o cérebro exposto<sup>8-18</sup>. Muitos relatos de casos acerca da melhora motora são descritos na literatura<sup>9,88,92,94,99,148-150</sup>. Nosso estudo demonstra que mesmo pacientes que não estejam deteriorando (síndrome do trefinado) das funções motoras após a CD podem ter sua performance motora melhorada (57%). A fisiopatologia subjacente responsável pelas manifestações neurológicas ainda não foi estabelecida; no entanto, é proposta uma série de teorias, incluindo efeitos diretos do ar atmosférico sobre o cérebro, alterações na hidrodinâmica do líquido cefalorraquidiano (LCR) e mudanças no fluxo sanguíneo cerebral e metabolismo<sup>12,18,73,94,98</sup>.

A exposição do cérebro à pressão atmosférica faz com que ocorra distorção não só do córtex cerebral, mas também de estruturas profundas intracranianas<sup>32</sup>. Em circunstâncias normais, quando há integridade da calota craniana, a pressão intracraniana é, muitas vezes, negativa na posição vertical; no entanto, na presença de um grande defeito no crânio, o PIC tende a se igualar com a pressão atmosférica. Nestas circunstâncias, a PIC pode, na verdade, ser maior do que o normal, quando os pacientes estão na posição vertical.

A fisiopatologia subjacente a esta resposta vascular é desconhecida. Pode ser apenas um reflexo da transmissão da pressão atmosférica sobre a vasculatura cerebral ou redução do retorno venoso, como resultado da compressão direta cerebral pelo couro cabeludo para dentro da superfície cerebral distorcida<sup>87,98</sup>.

Outros fatores mais sutis que podem contribuir para esse quadro incluem a normalização da circulação do LCR, da resistência vascular cerebral, e da autorregulação cerebral<sup>101</sup>. É possível teorizar que fatores semelhantes possam agir no sentido da melhora neurológica e cognitiva dos pacientes após cranioplastia, e que a associação deles contribui para os melhores resultados.

Estudos retrospectivos, apesar das limitações, fornecem informações preliminares para explicar a questão da melhora cognitiva e funcional, e relacionam a falta de resultado funcional à gravidade do TCE ou do AVC<sup>91</sup>. De fato, os resultados neurológicos são de fundamental importância para a condição heterogênea do TCE. Idade, escore de Coma de Glasgow (GCS) na internação, reatividade pupilar, anormalidades na tomografia computadorizada (TC), e insultos sistêmicos (hipóxia e hipotensão) são fatores estabelecidos e relevantes relacionados com os resultados em pacientes com TCE moderado e grave com implicação direta no resultado funcional e esses fatores não são modificados se a CP é precoce ou tardia e podem comprometer a melhora cognitiva e funcional dos pacientes<sup>151</sup>.

### 13.3 SINTOMAS DEPRESSIVOS E ANSIOSOS

Os sintomas ansiosos estavam presentes em 55% dos pacientes no pré-operatório, e os sintomas depressivos em 58%. Estes sintomas estavam presentes em 19% e 13% dos pacientes, respectivamente 24 meses após a cranioplastia. Apesar de os pacientes relatarem altos níveis de satisfação com o seu atendimento médico e cirúrgico, muitos têm problemas psicológicos e têm necessidades que não estão sendo atendidas.

Nossos resultados evidenciam que os pacientes ansiosos e com sintomas depressivos apresentam qualidade de vida significativamente afetada quando comparados aos pacientes sem os sintomas, ou seja, pacientes com sintomas depressivos ou ansiosos apresentam piores escores de qualidade de vida em praticamente todos domínios avaliados pelo SF-36.



Shiraz et. al.<sup>152</sup> estudando 96 pacientes com trauma craniofacial relataram que 39% dos pacientes apresentaram níveis elevados de sintomas depressivos; 43%, altos níveis de ansiedade.

Lima et.al.<sup>153</sup> em estudo com traumatizados de crânio leve, encontraram 55,2% de sintomas depressivos e 47,2% de ansiedade nos pacientes avaliados pela escala HAD.

Souza Filho et al.<sup>154</sup> constataram que os sintomas ansiosos estão correlacionados ao tempo de internação prolongado, suspensão e demora do agendamento de cirurgias e demora na recuperação da saúde. Defendem que a ansiedade tem consequências no desempenho cognitivo, comportamental, afetivo e físico, comprometendo o restabelecimento da saúde.

Cruz et al.<sup>155</sup> encontraram a depressão como um fator independente associado à pior qualidade de vida em pacientes com doença isquêmica cardíaca e insuficiência renal terminal. Sugerem que, dentre as prioridades que visam melhorar a QV, deve ser realizada avaliação e manejo de sintomas depressivos. A depressão, por si só, não somente produziria incapacidade e declínio na QV como também interage com outros sistemas corporais, agravando e reduzindo ainda mais a QV, por ocasionar outras doenças somáticas. Assim, a depressão acrescenta mais um risco, mesmo quando os efeitos de algum problema físico estão sob controle.

Islam et al.<sup>156</sup> correlacionaram a presença de uma cicatriz visível facial associada com escores mais altos de depressão e uma forte correlação entre a percepção de sua desfiguração facial e os índices de ansiedade e depressão. Isto não é surpreendente, dado que a resposta psicológica negativa é susceptível de ser reforçada por uma cicatriz facial, que serve como um lembrete constante do trauma e está presente também nos pacientes com falha craniana.

Percebemos também, no nosso estudo, que os pacientes severamente debilitados não apresentavam a noção de estética e mesmo da necessidade da reconstrução craniana; então, a gravidade do prejuízo em termos de resultado psicológico relaciona-se com a percepção dos pacientes ao invés da percepção do cirurgião. Diante desse fato, pode-se entender a melhora tão importante nos índices de ansiedade e depressão após a correção da falha craniana.

Fayers et al.<sup>157</sup> sugerem que a depressão pode apresentar ambos – um indicador e efeito causal da QV – em função dos domínios avaliados. Se um instrumento avalia apenas domínios relacionados com o bem-estar e satisfação, a

depressão pode se comportar como um indicador do efeito da QV, porque a relação seria bidirecional, ou seja, se a sua QV é pobre, os pacientes provavelmente irão reportar-se como deprimidos; se QV é boa, as pessoas provavelmente não relatarão estarem deprimidas.

#### 13.4 QUALIDADE DE VIDA E RETORNO AO TRABALHO

Enquanto a mortalidade associada ao trauma diminuiu ao longo do tempo, devido à melhoria da assistência médica e desenvolvimento técnico, o impacto das sequelas na qualidade de vida dos sobreviventes muitas vezes não é avaliado. Sobreviventes frequentemente sofrem de deficiência de longo prazo, incluindo as sequelas físicas, funcionais, sociais e psicológicas do trauma<sup>158</sup>. As limitações a médio e longo prazo também podem resultar em alterações de atividades de vida diária; o retorno ao trabalho é, muitas vezes, adiado ou impossibilitado devido às limitações. E os pacientes são submetidos à marginalização profissional<sup>159</sup>. Além disso, essas deficiências são, frequentemente, acompanhadas por consequências socioeconômicas<sup>158</sup>.

A qualidade de vida pode ser afetada mesmo em pacientes que sofreram TCE leve. Lima et al. encontraram diferença significativa em cinco dos oito domínios possíveis do SF-36, comparando pacientes com TCE leve e controles avaliados dezoito meses após o trauma<sup>153</sup>.

Kaske et al. estudando pacientes com seguimento de dois anos após trauma severo encontraram diferença em todos os domínios do SF-36, comparando com controles sem TCE<sup>158</sup>.

Holtslag, et al. encontraram deficiências de mobilidade e de autocuidado em 48%, atividades diárias 55%, dor e desconforto em 63%, de ansiedade e depressão em 28% e alterações cognitivas em 65% de pacientes pós TCE avaliados após 18 meses<sup>160</sup>.

A qualidade de vida modifica dependendo de padrões educacionais e culturais, havendo diferenças entre países e até mesmo entre cidades de acordo com o desenvolvimento sócioeconômico. Em Porto Alegre, um estudo conduzido por Cruz et al.<sup>132</sup> com a finalidade de traçar níveis normais do SF-36 para a população local incluiu pessoas alfabetizadas com idade entre 18 a 64 anos. Os questionários foram autoadministrados, na presença de um entrevistador no domicílio do

entrevistado. O pior estado de saúde foi registrado para mulheres, em indivíduos na faixa etária de 30 a 44 anos, de uma classe econômica mais baixa, com menor escolaridade e com autorrelato de alguma condição médica crônica.

Em nosso estudo, todos os escores de QV pré-cranioplastia encontravam-se muito baixos, especialmente a capacidade funcional, a atividade física e os aspectos emocionais. O domínio dor apresentou o escore mais elevado no pré-operatório ( $62\pm 28$ ), denotando que a dor não é um determinante na qualidade de vida pré-cranioplastia em pacientes com falha óssea craniana, embora esteja presente e melhore de forma significativa 12 meses após a cranioplastia. Comparando nossos resultados com os encontrados por Cruz et al.<sup>132</sup>, na amostra local da população de Porto Alegre-RS, detectamos que os escores de capacidade funcional, atividade física, aspectos emocionais e de saúde mental, ficaram abaixo dos resultados encontrados para QV da população gaúcha. Os escores para dor, estado geral de saúde e vitalidade foram superiores aos encontrados em pessoas saudáveis de Porto Alegre.

A percepção geral do estado de saúde foi modificada no terceiro mês de pós-operatório. A vitalidade e os aspectos sociais modificaram a partir do sexto mês, demonstrando o fato de que após sentirem-se mais saudáveis os pacientes recuperaram a vitalidade e aspectos de interação social.

Um fator a ser ressaltado no nosso estudo é que, apesar dos pacientes sofrerem lesões com importante ameaça à vida ou com consequências irreparáveis, eles apresentavam uma visão positiva de sua qualidade de vida após a cranioplastia. Esse fato caracteriza uma forma diferente de encarar a vida e suas adversidades após o sofrimento de um abalo grave à saúde. Talvez isso justifique a melhora tão significativa dos domínios de QV após a cranioplastia.

A percepção dos pacientes de sua vida após um evento quase fatal, pode ser fator relevante para a QV atingir níveis até discretamente superiores aos escores de população de indivíduos normais. Esse achado também foi observado em estudos semelhantes em pacientes com traumatismos cranianos<sup>153</sup>. Esse fato demonstra que os desfechos subjetivos e objetivos nem sempre são concordantes: a experiência subjetiva de uma doença pode correlacionar-se pouco com o estado clínico dos pacientes e, com isso, a percepção dos médicos pode muitas vezes subestimar o estado de saúde que os pacientes sentem, utilizando apenas medidas objetivas.

Lima et. al.<sup>153</sup>, em estudo com traumatizados de crânio leve, observaram que os pacientes com alterações tomográficas no exame de crânio apresentaram maior índice de qualidade de vida do que seus respectivos controles. Os pacientes comentaram espontaneamente que o acidente fez prestar mais atenção aos aspectos de suas vidas, exceto para o trabalho. Eles começaram a dar importância às suas relações familiares e sociais.

Nossos resultados mostraram que, antes do evento que culminou com perda da calota craniana, 53 (85,4%) dos pacientes trabalhavam. No momento pré-cranioplastia, apenas 12 (19,3%) exerciam algum tipo de trabalho. Esse resultado demonstra o alto impacto na atividade laboral e econômica dos pacientes e evidencia que os mesmos tem dificuldades de retorno ao trabalho antes da realização da reconstrução do crânio. Alguns relatam até estar em condições de trabalhar, mas não são aceitos pelos empregadores. Além disso, nossos resultados mostram uma melhora no perfil de atividade após a cirurgia e trazem à tona o debate da necessidade de dar tanta atenção às reconstruções cranianas quanto é dada aos fenômenos iniciais que salvaram a vida dos pacientes.

O constrangimento social e a ansiedade por ter uma falha num local previamente avariado e o conseqüente medo de sofrer novo dano no local, agora sem proteção, remetem estes pacientes a sofrer de transtornos muito maiores do que antes poderíamos imaginar. Talvez a falha do crânio visível, esteja entre os maiores estigmas de que padece quem a tem, quando se trata de corpo humano. É provável que a reconstrução precoce, mesmo com riscos adicionais de complicações cirúrgicas justifique-se pelo impacto favorável na qualidade de vida.

Além das perdas relacionadas ao evento causal e suas complicações, outro problema relevante enfrentado pelos pacientes vítimas de trauma são as conseqüências socioeconômicas tais como desvantagens financeiras e perda de emprego<sup>159,161,162</sup>.

Soberg et al., estudando pacientes gravemente feridos, encontraram que 43% haviam retornado ao trabalho dois anos após o trauma inicial<sup>159</sup>; estudo semelhante documentou 68% de retorno ao trabalho<sup>158</sup> – mesmo índice encontrado no Brasil por Vieira et al. – em 6 meses<sup>163</sup>.

A diferença encontrada em nosso estudo, avaliada pela escala Prolo, onde somente 19% dos pacientes exerciam atividade laboral antes da cranioplastia pode

ser devido também à gravidade da lesão cerebral; muito mais, pela sensação de que seu tratamento ainda não havia terminado.

A presença da mutilação no crânio e a expectativa da reconstrução para então dar seguimento as suas vidas podem explicar o fato de tantos pacientes sem deficiências físicas não retornarem às suas atividades prévias.

Outro fator a ser considerado é o perfil sócioeconômico da população estudada. O perfil de atividade dos pacientes deste estudo incluiu, na sua maioria, prestadores de serviços: trabalhadores em áreas comerciais e trabalhos manuais. Estudos prévios documentaram essas ocupações como as mais difíceis para retornar às suas atividades<sup>164</sup>. Os pacientes sentiam-se incapazes de trabalhar devido à falha craniana; após a cranioplastia, 53% dos pacientes exerciam atividades remuneradas, no período de um ano o que os coloca na média dos índices de retorno ao trabalho de outros estudos com lesões cerebrais graves. Ainda assim, é importante ressaltar que 47% dos sobreviventes ao evento inicial não exercem atividade laboral, mesmo após a CP.

Além dos benefícios financeiros óbvios, o retorno ao trabalho remunerado aumenta a motivação para os indivíduos integrarem-se na sociedade, aumentando a oportunidade para a interação social, autoestima e o *status* percebido, e até mesmo pode reduzir as probabilidades de complicações secundárias, como deficiência física e abuso de substâncias<sup>165</sup>. Em traumatizados de crânio leve (concussão), até 20% não retornam ao trabalho e as ocupações mais implicadas são os trabalhadores em escritórios, vendas e serviços, trabalho manual e artesanato e ocupações em áreas comerciais; já os fatores associados a uma maior chance de pleno retorno ao trabalho são ter mais de onze anos de educação formal, sintomas leves na admissão hospitalar, ausência de dor grave na cabeça ou nos membros, incluindo tórax, abdômen e pelve<sup>164</sup>.

O risco de desemprego em um ano é maior em pacientes com tomografia de crânio com alterações<sup>166</sup>. Embora possa haver certa simplificação ao concentrar no retorno ao trabalho como um fim em si mesmo, não devemos esquecer que ele interage com atividades de lazer, relações sociais e na vida familiar e econômica. Dentro da nossa cultura, o trabalho para seu sustento e dos seus contribui para a autoestima e simboliza a reintegração plena e participação na comunidade como um todo.

A capacidade de prever com exatidão o RT precoce após o TCE seria valiosa, mas é limitada, na melhor das hipóteses. As famílias e cuidadores tipicamente desejam informações prognósticas precoces sobre RT e outras implicações de longo prazo como o retorno ao convívio familiar e possibilidades de sequelas não só de natureza física, mas também cognitiva, após o TCE. Essa expectativa aumenta no momento da cranioplastia, embora muitos cuidadores e pacientes refiram que gostariam de realizá-la por motivos de proteção (56%) e estética (54,8%); implicitamente, querem livrar-se da mutilação estigmatizante no crânio.

Tanto isso é verdade que uma grande parcela referiu sentir vergonha do defeito e acima de 90% estarem satisfeitos com o resultado alcançado. A repercussão dessa reconstrução pode mudar completamente o cotidiano do indivíduo e dos seus cuidadores. Muitos cuidadores voltam a exercer atividades externas novamente, pois não têm mais o medo de que “o cérebro desprotegido” dos pacientes possa sofrer uma batida ou ser “perfurado”.

No caso concreto dos lesionados cerebrais graves, a recuperação social não é totalmente, ou mesmo em grande parte, uma questão de recuperação neurológica. Existem vários fatores, além do próprio do cérebro danificado que merecem análise: idade, personalidade e nível profissional anterior, mudanças de personalidade, geral e específica, deficiências e circunstâncias sociais do momento. A idade tem uma grande influência sobre o resultado da reabilitação, bem como sobre a mortalidade e morbidade<sup>167</sup>. Na amostra estudada, o retorno à atividade produtiva após um ano da cranioplastia equiparou-se a estudos prévios de pacientes com TCE, e esta foi, provavelmente, resultado dos índices que levaram à percepção da qualidade de vida próximos da população em geral e à queda dos níveis de ansiedade de depressão.

### 13.5 ÍNDICE DE SATISFAÇÃO E A RESTAURAÇÃO ESTÉTICA

Defeitos cranianos – especialmente em áreas expostas – são desfigurantes e podem produzir profundos distúrbios psicológicos nos pacientes. Esses pacientes apresentam dificuldades de adaptação social, isolamento social, vergonha e são considerados portadores de doenças neurológicas e intelectualmente deficientes para o grande público<sup>29,30</sup>. Esses danos são diários, porque além destes pacientes apresentarem algum tipo de deficiência em comparação com as pessoas saudáveis,

os leigos tendem a fazer ilações exageradas, até mesmo nas lesões inofensivas, somente devido ao defeito estético<sup>32</sup>. Esses fatos representam problemas sociais e psíquicos complexos para os pacientes, especialmente quando o defeito é, claramente, visível e o paciente não tem como escondê-lo<sup>156</sup>.

Na avaliação inicial dos pacientes, chamou atenção o fato de a grande maioria comparecer às consultas com bonés, perucas, cabelos compridos, toucas ou lenços recobrando a falha óssea no intuito de escondê-la. Ao serem inquiridos a respeito dos motivos, respondiam que sentiam vergonha, achavam-se feios e que muitos curiosos os abordavam para perguntar o que ocorrera. Muitas vezes essas perguntas eram direcionadas aos seus acompanhantes porque, ao verem o defeito, consideravam seu portador incapaz de responder aos questionamentos. Isso ficou claro quando, dos 62 pacientes envolvidos no estudo, 38 (62,9%) responderam que usavam algum tipo de disfarce para ocultar o defeito craniano. Quarenta e sete (75,8%) disseram sentir-se envergonhados; 31 (50%) disseram evitar contato com pessoas devido à falha no crânio. Este fenômeno não consegue é medido pelas escalas de qualidade de vida.

As dificuldades de reinserção no mercado de trabalho, bem como o contínuo desconforto psicológico ao qual o paciente é exposto pelas manifestações de compaixão ou mesmo de curiosidade das pessoas no seu dia a dia, e a convivência com a ansiedade de uma possível lesão na cabeça no local desprotegido levam esses pacientes a terem uma vida social muito pobre e autoexcludente. A realização correta da cranioplastia, buscando restaurar ao máximo as proporções normais do crânio e da face, é uma medida estética, mas com profundas consequências no que diz respeito à vida social e afetiva dos seus portadores.

Dos pacientes que não utilizavam cobertura, a maioria apresentava distúrbio cognitivo severo secundário ao evento inicial, não possuindo a sensopercepção adequada do seu status neurológico.

Cinquenta e sete pacientes (91,9%) responderam estar satisfeitos com o resultado da cirurgia. O grau de satisfação elevado corrobora a dimensão do efeito sofrido pelos pacientes e pode estar relacionado com a melhora da força, da cognição e dos parâmetros de saúde mental.

### 13.6 COMPLICAÇÕES APÓS CRANIOPLASTIA

A cranioplastia é um procedimento eletivo, relativamente simples; no entanto, mostra taxa de complicações mais elevada do que os demais procedimentos neurocirúrgicos não urgentes. É especialmente preocupante a elevada taxa de infecções associadas com esta cirurgia; por isso, vários fatores vêm sendo estudados. Quando ela ocorre, se faz a reabordagem cirúrgica, retirada do material de cranioplastia, uso de antibiótico por período não inferior a quatro semanas e nova cirurgia para recobrir a falha.

A cranioplastia pode ser realizada precocemente, logo após a resolução do edema cerebral, em torno de três semanas, ou tardiamente. Há uma grande discussão e disparidade entre os autores sobre o que é considerado cranioplastia precoce. Em geral, a CP até 3 meses é considerado precoce e após esse tempo tardia. O momento ideal para a CP após a craniectomia ainda é intensamente debatido e muito controverso, visto que há uma grande disparidade sobre os índices de complicações em cirurgias precoces.

Em revisão sistemática recente, Xu et al.<sup>168</sup> comparando os efeitos da cranioplastia precoce (1-3 meses) e tardia (após 3 meses) não encontraram diferenças no índice de complicações gerais, infecção, hematomas e coleções subdurais; no entanto, o risco de hidrocefalia aumentou 2,6 vezes. Os autores concluem que a CP precoce pode diminuir o tempo cirúrgico sem diminuir as complicações, e pode aumentar a incidência de hidrocefalia.

Uma das hipóteses para o aumento da taxa de complicações infecciosas na cranioplastia precoce é a retenção de microorganismos a partir da operação inicial, pois os germes estão presentes numa grande proporção de cirurgias eletivas, tanto na pele após a preparação da ferida como na ferida cirúrgica imediatamente após a incisão<sup>169</sup>.

A região craniana envolvida pode ter influências nos índices de infecção, Gooch et al.<sup>79</sup>, correlacionaram topografia bifrontal da CD como um fator de risco para tal, pois seus pacientes sofreram com taxas de complicações de 67%, enquanto que nas hemicraniectomias foi de 27% ( $P < 0,05$ ). Na mesma linha, em estudo multicêntrico conduzido na Inglaterra por Coulter et al.<sup>170</sup>, a topografia bifrontal foi associada a uma taxa de infecção de 36% versus 16,4% em outras topografias ( $p = 0,009$ ). A craniectomia da região frontal é mais susceptível de



envolver os seios paranasais e, assim, expor o paciente a material infeccioso o que pode explicar em parte, os níveis mais altos de infecção após CP. Esta descoberta tem sido observada em outras grandes séries, destacando ainda mais este grupo de doentes expostos a maior risco<sup>32,171</sup>.

Sete pacientes apresentavam falha frontal (11%). Dois pacientes eram portadores de falha bifrontal extensa, desses um sofreu infecção, ou seja, 50% de complicações infecciosas, corroborando outras grandes séries. O seio frontal foi exposto em 5 pacientes (8%) e esse fato não se correlacionou com o aumento esperado no número de complicações infecciosas. A utilização de implante impregnado com antibióticos pode estar associada a esse baixo índice.

A CD é comumente realizada por trauma ou doenças cerebrovasculares. Estes doentes estão em risco de desenvolver hidrocefalia, que pode, por vezes, exigir interposição de derivação ventrículooperitoneal (DVP) antes da cranioplastia, como visto em até 15% dos pacientes<sup>172</sup>. Até o momento, não há consenso sobre a prioridade ideal e/ou sincronismo entre manobras de DVP e cranioplastia. A cranioplastia pode, teoricamente, representar um risco de infecção para o sistema de drenagem liquórica existente por meio de contaminação direta ou colonização bacteriana via hematogênica<sup>172</sup>. A presença de cateter de DVP foi identificada como o único fator de risco significativo para complicações infecciosas em uma série anterior de 74 cranioplastias<sup>172</sup>.

Heo et al. também verificaram que o risco de complicação foi muito maior quando a DVP e a cranioplastia foram realizadas simultaneamente<sup>174</sup>. Além disso, tem sido sugerido que a colocação da DVP antes da cranioplastia pode piorar a dinâmica de circulação liquórica em pacientes com grandes defeitos cranianos aumentando os riscos de complicações; por outro lado, realizando a CP antes da DVP, as complicações foram menores<sup>175</sup>.

Schuss et al.<sup>176</sup> encontraram 47% de complicações nos procedimentos simultâneos e 12% quando realizados separadamente.

A necessidade de DVP permanente em pacientes pós-CD está longe de ser simples e deve ser considerada com cuidado. A perturbação da dinâmica de circulação liquórica após CD tem sido sugerida como fator contribuinte para a ocorrência de hidrocefalia em alguns pacientes. Os primeiros estudos de infusão liquórica mostraram que essas alterações podem ser reversíveis após cranioplastia<sup>98</sup>.

Em nossa série, 9 (14%) dos pacientes apresentaram hidrocefalia; destes, 5 (55%) já haviam recebido DVP. Não houve necessidade de interposição de DVP nos pacientes que não a tinham e 3 (60%) dos cinco pacientes portadores de DVP tiveram a mesma ligada sem necessidade de reabertura. Esse achado é semelhante ao de Tsang et al.<sup>172</sup>, que de 5 pacientes com DVP e infecção após CP, tiveram as mesmas retiradas, não havendo necessidade de recolocação.

Nos pacientes que apresentavam pele escavada no momento da CP, e eram portadores de DVP prévia, optamos por fechá-las, pois acreditamos que a CP pode restaurar as condições normais de circulação líquórica e até resolver a hidrocefalia. Também pode diminuir o espaço entre a placa de cranioplastia e o cérebro evitando a formação de coleções líquidas permanentes com risco de contaminação e posterior infecção. Esse fenômeno ocorre quando, após a correção do contorno externo do crânio, o cérebro não expande, criando um espaço “morto” sob o implante. As calcificações durais, muitas vezes, prejudicam também a reexpansão cerebral. Neste estudo, 35 (56,4%), pacientes apresentavam coleção sob a placa da CP imediatamente após a cirurgia, mesmo com a presença de drenos epidurais com pressão negativa e com ancoramento da dura-máter na placa da cranioplastia. O número de pontos de ancoragem não influenciou positivamente na incidência de coleções; porém é verdade que quanto maior a falha maior o número de pontos de ancoragem que foram realizados. Alguns autores acreditam que a formação dessa coleção seja pela reação normal do organismo ao implante<sup>32</sup>.

A presença de coleção pós-operatória epidural, sob o enxerto tem sido pouco estudada e difere na literatura, Chang et al.<sup>177</sup> detectaram 8,6% de coleção pós-operatória sem uso de drenos, e 2,4% na presença de drenos; num estudo retrospectivo, sem análise do tamanho do defeito.

É sabido que a presença de coleção líquida, restos celulares e hematoma predispõem ao risco de complicações infecciosas independentemente do local operado.

Kim et al.<sup>72</sup>, em estudo prospectivo, encontraram 40% de coleção líquida pós-operatória nas cranioplastias. Melhora espontânea ocorreu em 62,5% dos casos, mas reoperação foi necessária em 35,4% dos casos. A presença de coleção foi correlacionada com o tamanho do defeito e com a presença de bolhas de ar sob a cranioplastia.

A constatação da relação da presença de coleção com o tamanho da CP também foi encontrada na literatura, bem como sua menor incidência em CP reconstruídas com osso autólogo<sup>32</sup>, achados semelhantes aos nossos, onde os indivíduos que tiveram defeito pequeno não apresentam coleção epidural após a CP. Somente ocorreram coleção nos defeitos moderados (53%) e nos defeitos grandes, (64%) ( $p \leq 0,018$ ).

Nove pacientes sofreram durotomia durante a realização da CP, destes, oito desenvolveram coleção epidural após a cirurgia (89%).

Williams et al.<sup>66</sup>, utilizando próteses customizadas de titânio em 151 cranioplastias, detectaram 15% de fluido epidural, que o mesmo chamou de "seroma". Um seroma necessitou cirurgia precoce, os demais resolveram espontaneamente.

No presente estudo, 14,5% dos pacientes ainda apresentavam coleção epidural assintomática após 12 meses. As coleções epidurais não apresentaram necessidade de evacuação cirúrgica precoce. Obtivemos apenas uma complicação precoce, mas foi secundária a formação de hematoma epidural.

Locais hostis para a realização da CP ocorrem em pacientes com história de irradiação prévia, infecção, falha na cranioplastia prévia, fístula liquórica ou infecção ativa<sup>178</sup>, ainda, em pacientes com traumas e extensas lesões no couro cabeludo com cicatrização e vascularização limítrofes. Na nossa amostra, este fato ocorreu em oito pacientes (13%): três pacientes foram reconstruídos em áreas irradiadas previamente, e dois após osteomielites e falha da CP prévia, e dois após empiema subdural. Esse grupo não sofreu complicações.

Talvez seja necessário estender o conceito de área crítica para locais onde a pele do paciente foi muito avariada devido a trauma, ou queimaduras, por exemplo. Necrose central no couro cabeludo foi uma complicação apresentada por um paciente que apresentava área de pele comprometida no pré-operatório, com consequente exposição da placa de CP. A mesma foi reconstruída com rotação de retalho sem retirada do material de implante.

Na amostra estudada, 5 pacientes (8%) apresentaram complicações maiores que necessitaram tratamento cirúrgico no pós-operatório da CP. Dois pacientes apresentaram hematoma epidural (um precoce, pela reintrodução do anticoagulante inadvertidamente no pós-operatório imediato; outro, 40 dias após a CP devido a queda com cefaléia progressiva e crise convulsiva). Dois outros pacientes foram

operados devido às coleções epidurais: um destes apresentou contaminação com coleção progressiva e piora neurológica. A topografia era na região bifrontal e havia contato com seio frontal. A cultura da coleção foi positiva para estafilococos áureos. Foi realizada drenagem da coleção sem retirada do PMMA com boa resposta ao tratamento, não necessitando nova abordagem para recolocação de placa.

Outra paciente era portadora de derivação ventrículoperitoneal (DVP) e, devido à presença constante de coleção, necessitou reabordagem para troca do sistema para um sistema de alta pressão. Passados 40 dias, sofreu TCE com aumento da coleção e necessidade de drenagem de coleção que não resolveu com o fechamento da DVP, pois a paciente não tolerou. Além de desenvolver hidrocefalia, desenvolveu coleção líquida subcutânea persistente com posterior infecção. Este paciente apresentava calcificação importante da dura-máter, e a ancoragem não foi capaz de aproximá-la da placa de cranioplastia, sendo necessária a retirada da placa com lavagem do ferimento. Dos 5 pacientes reabordados, complicações consideradas maiores, apenas em 1 deles a placa de cranioplastia teve de ser retirada.

Houve poucos casos onde não ocorreu o retorno à posição normal do conteúdo intracraniano após a cranioplastia. Os fatores contribuintes para isso podem estar relacionados às adesões entre a dura máter reconstruída e a superfície cerebral, bem como calcificação das estruturas, que não permitem mais o retorno o encéfalo a ocupar o espaço entre a placa e a superfície cerebral. A presença de DVP, conseqüentemente, atrapalha esse processo<sup>32</sup>. Acreditamos também que seja essa a causa do aumento de complicações com a realização da CP em pacientes portadores de DVP ou mesmo a realização simultânea dos dois procedimentos.

Dez pacientes apresentaram complicações menores (16,1%): dois de deiscências de ferida operatória, um caso de flebite no membro superior direito no local de acesso venoso em paciente febril no pós-operatório e sete pacientes (11%) apresentaram crises convulsivas.

Os mecanismos patofisiológicos das crises convulsivas em pacientes com TCE e craniotomias ainda são pouco compreendidos. A hipótese que por muito tempo predominou foi a de formação de uma “escara de tensão” produzida pela adesão entre a pele, subcutâneo e dura máter e a superfície cerebral. Alguns autores enfatizaram no passado a realização de cranioplastia precoce para evitar ocorrência de epilepsia pós-traumática<sup>179</sup>; todavia, são estudos com pequeno

número de participantes e não conclusivos. A esse respeito, existem muitas controvérsias, visto que alguns pacientes desenvolvem epilepsia pós-traumática e não pela falha óssea; além do que até 14,8% dos pacientes desenvolvem crises convulsivas após as reconstruções<sup>180</sup>.

Creutzfeldt et.al.<sup>181</sup> estudaram a ocorrência de convulsões após craniotomia descompressiva em pacientes com AVC da artéria cerebral média, e encontraram uma incidência de convulsão de 49% em um ano. De 27 pacientes com crises convulsivas, apenas 3 não tinham realizado cranioplastia; dos 24 com crises após a cranioplastia, apenas 4 já tinham apresentado crises prévias. O tempo médio entre a realização da cranioplastia e o início das convulsões, destes 20 pacientes, foi de 44 dias (0-143 dias). Esse foi o único estudo que encontrou índice tão elevado; havendo necessidade, portanto, de novos estudos para corroborar esse achado. Em geral, o índice de convulsão após isquemia cerebral gira em torno de 3%<sup>182</sup>.

A cranioplastia é considerada um procedimento extradural; no entanto, uma quantidade mínima de manipulação de tecido cerebral durante a dissecação do plano extradural é comum. Além disso, há casos em que o tecido cerebral é manipulado a fim de facilitar o contorno liso da calota craniana. Esta manipulação pode precipitar a atividade convulsiva em um tecido cerebral já suscetível. Alguns autores, inclusive, sugerem o uso de anticonvulsivantes profiláticos antes da cranioplastia<sup>75</sup>. Enquanto é pouco provável evidência robusta de sua eficácia devido a limitações de projeto de ensaios clínicos, é uma intervenção de baixo risco que podem limitar a incidência relativamente elevada de convulsões de início recente após a cranioplastia.

Stula verificou melhora na estabilidade no EEG em 55% dos pacientes após cranioplastia<sup>32</sup>, porém, a influência da cranioplastia na epilepsia é uma questão ainda não resolvida. Deve ser mencionado, entretanto, que um terço dos pacientes com epilepsia pós-traumática apresentam parada das crises em dois anos, independentemente de cranioplastia ou não. Some-se a isso o fato de algumas formas de epilepsia pós-traumática se desenvolvem entre 3 e 6 meses do trauma, sendo que a gênese pode estar relacionada nos casos de grandes falhas ósseas com escavação da pele, (síndrome do retalho de pele escavado). O retorno das estruturas cerebrais à linha média após a cranioplastia pode tratar esses pacientes e diminuir a incidência de crises convulsivas.

A taxa de infecção na amostra estudada neste trabalho foi de 3,2%. Essa taxa é considerada baixa quando comparada a estudos de complicações em

cranioplastias moderadas e grandes, encontrados na literatura, que podem atingir taxas acima de 20%<sup>58,70,75,79,81,172,183,184</sup>. Além disso, envolveu reconstrução de falhas complexas e em áreas hostis.

O predomínio de reconstrução de grandes defeitos, na nossa amostra, com aumento de tempo cirúrgico e maior incidência de coleção pós-operatória, teoricamente, elevaria o índice de complicações infecciosas.

O fato de termos encontrado índice baixo nos nossos resultados pode ser devido à escolha predominante de PMMA impregnado com antibióticos. O PMMA impregnado com antibióticos foi utilizado para testar a sua performance em cranioplastias no que se diz respeito às complicações infecciosas, visto que podem chegar a 31% nas reconstruções de defeitos cranianos com características semelhantes da nossa amostra, ou seja, defeitos grandes<sup>70</sup>. A grande maioria das falhas cranianas dessa amostra foi reconstruída com PMMA devido, principalmente, ao grande número de traumas com fraturas cominutivas e ao protocolo local do hospital que recomenda o envio de todos os retalhos ósseos retirados, por ocasião da CD, para exame anatomopatológico.

É importante levar em consideração que os estudos que associam o PMMA com infecção são retrospectivos. Muitas vezes o PMMA é utilizado após o osso autólogo ser retirado por infecção, tumor em área irradiada ou por cominuição importante com grau de contaminação do sítio operatório.

Quando à reconstrução com autoenxerto, não é possível, como em casos de cominuição grave, reabsorção do enxerto ósseo, infecção e área doadora limitada, a utilização de materiais sintéticos como o PMMA tem-se apresentado como uma solução funcional adequada. Estudos comparando os índices de infecção com utilização de osso autólogo e materiais aloplásticos são muito heterogêneos e não permitem uma conclusão definitiva<sup>185</sup>. A literatura carece de estudos prospectivos e de longo prazo com reconstrução craniana com PMMA com antibióticos que possam esclarecer o seu verdadeiro papel na taxa de infecção e complicações pós-operatórias.

Dificuldades de cicatrização de feridas com a exposição de implantes ocorreram em dois pacientes. Um reconstruído com PMMA e outro paciente reconstruído com osso autólogo. Em ambos foram realizados retalhos cutâneos sem necessidade de retirada do material de reconstrução.

Embora a literatura ortopédica indique que a adição de vancomicina pode enfraquecer reconstruções com PMMA, isso pode ser menos significativo para superfícies que não recebam carga e impacto repetitivo, tais como o crânio, em oposição às artroplastias, que necessitam de sustentação de peso para a função.

O enxerto ósseo autólogo persiste, atualmente, como a escolha preferida para as reconstruções – sempre que possível – porque reduz a resposta imunológica e a introdução de materiais estranhos no corpo, e porque o enxerto ósseo pode ser prontamente aceito pelo sítio receptor facilitando a sua integração sem custos adicionais<sup>186</sup>. Quanto à complicação enfrentada nas reconstruções com tecido ósseo autólogo, a maior delas é a reabsorção. Estudos demonstram que esse fenômeno pode ser mais frequente em crianças e que a cranioplastia precoce pode diminuir a sua incidência com o mesmo índice de outras complicações<sup>187</sup>.

Apesar dessas vantagens, o risco de infecção, a limitação de área doadora, a absorção e a morbidade do sítio doador, mudaram o foco para a criação de materiais sintéticos mais viáveis. O PMMA é um material sintético comumente utilizado devido à sua excelente resistência à tração, embora suas taxas de susceptibilidade à fratura e infecção o tenham tornado menos viável a longo prazo<sup>52</sup>. A possibilidade de utilização do PMMA com antibiótico recoloca-o como uma alternativa viável, de baixo custo e com baixo potencial de infecção. Empiricamente, não tem havido nenhum material ideal para cranioplastia; no entanto, os materiais que são fortes, resistentes à infecção, radiolúcentes, baratos, fáceis de trabalhar e capazes de reincorporar com defeito craniotomia irão oferecer as maiores vantagens para os pacientes<sup>52</sup>.

Outro fator muito discutido nas complicações é o *timing* da cranioplastia. Sabe-se que a reconstrução craniana pode ser indicada já nas primeiras 5 a 8 semanas após a craniectomia<sup>91,188</sup>. A CP precoce tem sido associada com coleção de fluido subdural ou epidural, infecção, recorrência de edema cerebral, hidrocefalia e hemorragias<sup>30,70</sup>. Alguns autores, inclusive, defendem a realização da cranioplastia durante a internação inicial, assim que houver resolução do edema cerebral no exame clínico e pela tomografia computadorizada. Isso reduziria o custo total do atendimento, eliminando a necessidade de internações hospitalares adicionais<sup>188,189</sup>; no entanto, convivem com índice elevado de complicações infecciosas, que superam os 20%, necessitando reabordagens e uso de antibióticos por longos períodos, tornando essa alternativa alvo de críticas.

Cabe referir que a CP tardia, em contraposição, expõe o paciente à pressão atmosférica, à perda do suporte mecânico do cérebro e a alterações hemodinâmicas e de circulação liquórica e metabólicas<sup>190</sup>. Além disso, e de validade discutível, a CP precoce forneceria um plano de dissecação mais satisfatório e seguro em comparação com CP tardia, diminuindo o tempo cirúrgico.

Neste estudo, a maioria dos pacientes (88,2%) foi submetida à cranioplastia com mais de um ano de evolução (tardia). Devido a esse fato, a nossa amostra não nos permite tirar conclusões sobre o *timing* da cranioplastia e complicações. Essa questão do intervalo de tempo ideal é particularmente importante, não só para os pacientes e suas famílias, mas também para os médicos que têm de tomar uma decisão sobre *quando operar*. Por ora, a literatura não tem respostas definitivas para essa pergunta.

Tsang et al., dividindo os pacientes de acordo com o intervalo de tempo entre a craniotomia e cranioplastia, encontraram em até 3 meses, 6,7%, entre 3 e 6 meses, 8% e após 6 meses, 9,6% de taxas de infecção nestes três grupos<sup>172</sup>.

Uma revisão sistemática comparando os índices de complicações infecciosas em cranioplastias precoces (menos de 3 meses), e após esse período, não encontrou diferenças nos índices de infecção<sup>185</sup>.

Bobinski et. al.<sup>57</sup>, em estudo retrospectivo, utilizando osso autólogo e PMMA para reconstrução em média 3,8 meses após CD em 49 pacientes, encontraram complicações que levaram à reoperação em 40,8% em um tempo de médio de 11,7 meses. As complicações foram: hematoma pós-operatório (epi/hematoma subdural) em 6 pacientes (12,2%), infecção em 5 pacientes (10,2%), reabsorção óssea 6 pacientes (12,2%), deslocamento da placa de cranioplastia em 3 pacientes (6,1%). Houve uma taxa significativamente mais elevada de complicações no grupo de pacientes operados com osso autólogo (16/30, 53,3%) em comparação com PMMA (19/04, 21,1%) ( $p = 0,03$ ).

Piitulainen et.al.<sup>189</sup>, em estudo retrospectivo de 100 pacientes, encontraram 19% de complicações graves, que requereram reoperação ou remoção do implante. No subgrupo reconstruído com autoenxerto, 40% dos pacientes necessitaram de remoção da cranioplastia que levou os autores a concluir que os materiais sintéticos foram superiores devido as menores complicações. Em meta-análise de 18 estudos, Yadla et al.<sup>185</sup> concluíram que o material de implante não tem efeito sobre a taxa de infecção em cranioplastia ou na taxa global de complicação.



Levando em consideração o tamanho da nossa amostra e a natureza prospectiva do estudo, não está no âmbito deste tirar conclusões acerca do melhor material, nem do *timing* cirúrgico, mas sim concluir que o uso de PMMA impregnado com antibióticos apresentou taxas de complicações infecciosas abaixo da média da maioria dos estudos.

## 14 CONCLUSÕES

1. Os pacientes submetidos à cranioplastia apresentaram melhora cognitiva, nos índices de depressão e ansiedade e na qualidade de vida após a reconstrução craniana tardia.
2. Os altos índices de satisfação com a cirurgia, a reinserção no mercado de trabalho e a melhora da autoestima sugerem buscar a realização da CP mais precocemente, sem esquecer as potenciais complicações da intervenção muito precoce.
3. O material de reconstrução impregnado com antibióticos mostrou-se adequado e com baixos índices de infecção, em relação aos dados da literatura.

## 15 PERSPECTIVAS

1. Este estudo prospectivo permitiu estender o conceito de que a cranioplastia não tem indicação apenas por razões estéticas e para proteção cerebral, mas também para melhora cognitiva e da qualidade de vida dos pacientes. Este conceito deve ser divulgado.
2. Pretendemos ampliar o estudo com um grupo controle com CP com osso autólogo e PMMA sem antibiótico.
3. Está em andamento estudo averiguando as alterações eletroencefalográficas após CP.
4. As próteses customizadas e confeccionadas em impressoras 3-D para as correções de grandes defeitos, podem ser a alternativa para as reconstruções com moldagens transoperatórias, quando os valores forem acessíveis ao nosso Sistema de Saúde.
5. A engenharia tecidual com cultura de células mesenquimais adicionadas aos implantes poderá resolver futuramente o problema da osteointegração e da infecção.

## REFERÊNCIAS

1. Hacke W, Schwab S, Horn M, Spranger M, De Georgia M, von Kummer R. "Malignant" middle cerebral artery territory infarction: clinical course and prognostic signs. *Arch Neurol*. 1996;53:309–15.
2. Jennett B, MacMillan R. Epidemiology of head injury. *Br Med J (Clin Res Ed)*. 1981;282:101–4.
3. Wang DZ, Nair DS, Talkad A V. Acute decompressive hemicraniectomy to control high intracranial pressure in patients with malignant MCA ischemic strokes. *Curr Treat Options Cardiovasc Med*. 2011;13:225–32.
4. Vahedi K, Vicaut E, Mateo J, Kurtz A, Orabi M, Guichard J-P, et al. Decompressive Surgery for the Treatment of Malignant Infarction of the Middle Cerebral Artery (DESTINY): a randomized, controlled trial. *Lancet Neurol*. 2007;6:79–86.
5. Jüttler E, Bösel J, Amiri H, Schiller P, Limprecht R, Hacke W, et al. DESTINY II: Decompressive Surgery for the Treatment of malignant Infarction of the middle cerebral artery. *Int J Stroke*. 2011;6:79–86.
6. Kiphuth IC, Köhrmann M, Lichy C, Schwab S, Huttner HB. Hemicraniectomy for malignant middle cerebral artery infarction: Retrospective consent to decompressive surgery depends on functional long-term outcome. *Neurocrit Care*. 2010;13:380–4.
7. Vahedi K, Hofmeijer J, Juettler E, Vicaut E, George B, Algra A, et al. Early decompressive surgery in malignant infarction of the middle cerebral artery: a pooled analysis of three randomised controlled trials. *Lancet Neurol*. 2007;6:215–22.
8. Agner C, Dujovny M, Gaviria M. Neurocognitive assessment before and after cranioplasty. *Acta Neurochir (Wien)*. 2002;144(10):1033–40.
9. Alibhai MK, Balasundaram I, Bridle C, Holmes SB. Is there a therapeutic role for cranioplasty? *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2013;42:559–61.
10. Archavlis E, Carvi Y, Nievas M. The impact of timing of cranioplasty in patients with large cranial defects after decompressive hemicraniectomy. *Acta Neurochir (Wien)*. 2012;154(6):1055–62.

11. Bohnen N, Jolles J, Twijnstra a. Neuropsychological deficits in patients with persistent symptoms six months after mild head injury. *Neurosurgery*. 1992;30(5):692–5; discussion 695–6.
12. Dujovny M, Aviles A, Agner C, Fernandez P, Charbel FT. Cranioplasty: cosmetic or therapeutic? *Surg Neurol*. 1997;47:238–41.
13. Erdogan E, Düz B, Kocaoglu M, Izci Y, Sirin S, Timurkaynak E. The effect of cranioplasty on cerebral hemodynamics: evaluation with transcranial Doppler sonography. *Neurol India*. 2003;51:479–81.
14. Han PY, Kim JH, Kang HI, Kim JS. “Syndrome of the sinking skin-flap” secondary to the ventriculoperitoneal shunt after craniectomy. *J Korean Neurosurg Soc*. 2008;43:51–3.
15. Kemmling A, Duning T, Lemcke L, Niederstadt T, Minnerup J, Wersching H, et al. Case report of MR perfusion imaging in sinking skin flap syndrome: growing evidence for hemodynamic impairment. *BMC neurology*. 2010. p. 80.
16. Richaud J, Boetto S, Guell A, Lazorthes Y. Effects of cranioplasty on neurological function and cerebral blood flow. *Neurochirurgie*. 1985;31:183–8.
17. Won Y-D, Yoo D-S, Kim K-T, Kang S-G, Lee S-B, Kim D-S, et al. Cranioplasty effect on the cerebral hemodynamics and cardiac function. *Acta Neurochir Suppl*. 2008;102:15–20.
18. Winkler P a, Stummer W, Linke R, Krishnan KG, Tatsch K. The influence of cranioplasty on postural blood flow regulation, cerebrovascular reserve capacity, and cerebral glucose metabolism. *Neurosurg Focus*. 2000;8(1):e9.
19. Worm PV, Ferreira NP, Faria MB, Ferreira MP, Kraemer JL, Collares MVM. Comparative study between cortical bone graft versus bone dust for reconstruction of cranial burr holes. *Surg Neurol Int*. 2010 Jan;1:91.
20. Godil SS, Shamim MS, Enam SA, Qidwai U, Qadeer M, Sobani ZA. Cranial reconstruction after decompressive craniectomy: prediction of complications using fuzzy logic. *J Craniofac Surg*. 2011;22:1307–11.
21. Hall WA. Cranioplasty infections-adding insult to injury. *World Neurosurg*. 2014;82(3-4):e435–7.

22. Schebesch KM, Höhne J, Gassner HG, Brawanski A. Preformed titanium cranioplasty after resection of skull base meningiomas - A technical note. *J Cranio-Maxillofacial Surg.* 2013;41:803–7.
23. Martin KD, Franz B, Kirsch M, Polanski W, von der Hagen M, Schackert G, et al. Autologous bone flap cranioplasty following decompressive craniectomy is combined with a high complication rate in pediatric traumatic brain injury patients. *Acta Neurochir (Wien).* 2014; 156: 813-24.
24. Sanan A, Haines SJ. Repairing holes in the head: a history of cranioplasty. *Neurosurgery.* 1997;40:588–603.
25. Vanaclocha V, Bazan A, Saiz-Sapena N, Paloma V, Idoate M. Use of frozen cranial vault bone allografts in the repair of extensive cranial bone defects. *Acta Neurochir (Wien).* 1997;139:653–60.
26. Worm PV, Ferreira NP, Ferreira MP, Kraemer JL, Lenhardt R, Alves RPM, et al. Quantitative computed tomography and cranial burr holes: a model to evaluate the quality of cranial reconstruction in humans. *J Craniofac Surg.* 2012;23(3):650–3.
27. Manson PN, Crawley WA, Hoopes JE. Frontal cranioplasty: risk factors and choice of cranial vault reconstructive material. *Plastic and reconstructive surgery.* 1986. p. 888–904.
28. Carod-Artal FJ, Vázquez-Cabrera CB. Paleopatología neurológica en las culturas precolombinas de la costa y el altiplano andino (II). Historia de las trepanaciones craneales. *Revista de Neurología.* 2004. p. 886–94.
29. Lee C, Antonyshyn OM, Forrest CR. Cranioplasty: indications, technique, and early results of autogenous split skull cranial vault reconstruction. *J Craniomaxillofac Surg.* 1995;23:133–42.
30. Yaremchuk M. Surgical repair of major defects of the scalp and skull. In: (eds) DWR, editor. *Henry H. Schmidek.* elsevier. 2006. p. 15–30.
31. Grant FC, Norcross NC. Repair of cranial defects by cranioplasty\*. *Ann Surg.* 1939;110:488–512.
32. Stula D. *Cranioplasty: Indications, Techniques, and results.* 1st ed. Wien: Springer -Verlag Wien; 1984. p.1-112.

33. Aydin S, Kucukyuruk B, Abuzayed B, Aydin S, Sanus GZ. Cranioplasty: Review of materials and techniques. *J Neurosci Rural Pract.* 2011;2:162–7.
34. WJ G. Closure of defects of the skull with tantalum. *Surg Gynecol Obs.* 1945;80:303–12.
35. Fulcher OH. Tantalum as a metallic implant to repair cranial defects. *JAMA.* 1943;121:931–3.
36. Flanigan P, Kshetry VR, Benzel EC. World War II, tantalum, and the evolution of modern cranioplasty technique. *Neurosurg Focus.* 2014;36:E22.
37. Eppley BL. Alloplastic cranioplasty. *Oper Tech Plast Reconstr Surg.* 2003;9:16–22.
38. Viterbo F, Palhares A, Modenese E. Cranioplasty: the autograft option. *J Craniofac Surg.* 1995;6:80–3.
39. Gosain AK, Persing JA. Biomaterials in the face: benefits and risks. *J Craniofac Surg.* 1999;10:404–14.
40. Cabraja M, Klein M, Lehmann T-N. Long-term results following titanium cranioplasty of large skull defects. *Neurosurg Focus.* 2009;26(6):E10.
41. Joffe JM, McDermott PJ, Linney AD, Mosse CA, Harris M. Computer-generated titanium cranioplasty: report of a new technique for repairing skull defects. *Br J Neurosurg.* 1992;6:343–50.
42. Miyake H, Ohta T, Tanaka H. A new technique for cranioplasty with L-shaped titanium plates and combination ceramic implants composed of hydroxyapatite and tricalcium phosphate (Ceratitis). *Neurosurgery.* 2000;46:414–8.
43. Joffe JM, Nicoll SR, Richards R, Linney AD, Harris M. Validation of computer-assisted manufacture of titanium plates for cranioplasty. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1999;28:309–13.
44. Pastor JC, Puente B, Telleria J, Carrasco B, Sánchez H, Nocito M. Antisilicone antibodies in patients with silicone implants for retinal detachment surgery. *Ophthalmic Res.* 2001;33:87–90.

45. Worm, Paulo Valdeci; Kraemer, Jorge Luiz; Cechetti F. Silicone button rejection in cranioplasty : case report. *Rev Bras Cir Craniomaxilofac.* 2010;13(2):114–7.
46. Goldblum RM, Pelley RP, O'Donnell AA, Pyron D, Hegggers JP. Antibodies to silicone elastomers and reactions to ventriculoperitoneal shunts. *Lancet.* 1992. p. 510–3.
47. Hussain NS, Wang PP, James C, Carson BS, Avellino AM. Distal ventriculoperitoneal shunt failure caused by silicone allergy. Case report. *Journal of neurosurgery.* 2005. p. 536–9.
48. Dewan PA, Ashwood PJ, Rowan-Kelly B, Ferrante A, McCallum Z. The detection of IgG antibodies to silicone. *Pediatric surgery international.* 2003. p. 20–4.
49. Gosain AK, Riordan PA, Song L, Amarante MT, Kalantarian B, Nagy PG, et al. A 1-year study of osteoinduction in hydroxyapatite-derived biomaterials in an adult sheep model: part II. Bioengineering implants to optimize bone replacement in reconstruction of cranial defects. *Plast Reconstr Surg.* 2004;114:1155–63; discussion 1164–5.
50. Frassanito P, De Bonis P, Mattogno PP, Mangiola A, Novello M, Brinchi D, et al. The fate of a macroporous hydroxyapatite cranioplasty four years after implantation: Macroscopical and microscopical findings in a case of recurrent atypical meningioma. *Clin Neurol Neurosurg.* 2015;115(8):1496–8.
51. Werner J. Mechanical properties and in vivo cell compatibility of hidroxyapatite ceramics with graded pore structure. *Biomaterials.* 2002;23:4285–94.
52. Shah AM, Jung H, Skirboll S. Materials used in cranioplasty: a history and analysis. *Neurosurg Focus.* 2014;36:E19.
53. Moss SD, Joganic E, Manwaring KH, Beals SP. Transplanted demineralized bone graft in cranial reconstructive surgery. *Pediatric neurosurgery.* 1995. p. 199–204; discussion 204–5.
54. Kubler N, Michel C, Zoller J, Bill J, Muhling J, Reuther J. Repair of human skull defects using osteoinductive bone alloimplants. *J Cranio-Maxillo-Facial Surg.* 1995;23:337–46.
55. Honeybul S. Complications of decompressive craniectomy for head injury. *J Clin Neurosci.* 2010;17(4):430–5.



56. Honeybul S, Ho KM. Long-term complications of decompressive craniectomy for head injury. *J Neurotrauma*. 2011;28:929–35.
57. Bobinski L, Koskinen L-OD, Lindvall P. Complications following cranioplasty using autologous bone or polymethylmethacrylate--retrospective experience from a single center. *Clin Neurol Neurosurg*. 2013;115:1788–91.
58. Grant GA, Jolley M, Ellenbogen RG, Roberts TS, Gruss JR, Loeser JD. Failure of autologous bone-assisted cranioplasty following decompressive craniectomy in children and adolescents. *J Neurosurg*. 2004;100:163–8.
59. Höhne J, Brawanski A, Gassner HG, Schebesch K-M. Feasibility of the custom-made titanium cranioplasty CRANIOTOP(®). *Surg Neurol Int*. 2013;4:88.
60. Gerber N, Stieglitz L, Peterhans M, Nolte LP, Raabe A, Weber S. Using rapid prototyping molds to create patient specific polymethylmethacrylate implants in cranioplasty. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2010;2010:3357–60.
61. Shen S-H, Kwan A-L, Wang B-L, Guo J-F, Tan G-W, Chen S-F, et al. Reduction cranioplasty with the aid of simulated computer imaging for the treatment of hydrocephalic macrocephaly. *J Neurosurg Pediatr*. 2014;13:133–9.
62. Lemée J-MM, Petit D, Splingard M, Menei P. Autologous bone flap versus hydroxyapatite prosthesis in first intention in secondary cranioplasty after decompressive craniectomy: A French medico-economical study. *Neurochirurgie*. 2013;59(2):60–3.
63. Hatamleh MM, Cartmill M, Watson J. Management of extensive frontal cranioplasty defects. *J Craniofac Surg*. 2013;24(6):2018–22.
64. Stefani R, Esposito G, Zanotti B, Iaccarino C, Fontanella MM, Servadei F. Use of “custom made” porous hydroxyapatite implants for cranioplasty: postoperative analysis of complications in 1549 patients. *Surg Neurol Int*. 2013;4:12.
65. Solaro P, Pierangeli E, Pizzoni C, Boffi P, Scalese G. From computerized tomography data processing to rapid manufacturing of custom-made prostheses for cranioplasty. Case report. *Journal of neurosurgical sciences*. 2008. p. 113–6; discussion 116.

66. Williams LRR, Fan KFF, Bentley RPP. Custom-made titanium cranioplasty: early and late complications of 151 cranioplasties and review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg. International Association of Oral and Maxillofacial Surgery*; 2015;44(5):599–608.
67. Jadhav CN, Kumar Sharma R. Bipedicled Scalp Flaps for Reconstruction of High-Tension Electric Burns of Calvarium. *J Craniofac Surg*. 2014;25(5):e406–8.
68. Eck DL, Koonce SL, Majed M Al. Evaluation of Options for Large Scalp Defect Reconstruction : A 12-Year Experience. *Eplasty*. 2014;73–80.
69. Hsu VM, Tahiri Y, Wilson AJ, Grady MS, Taylor J a. A preliminary report on the use of antibiotic-impregnated methyl methacrylate in salvage cranioplasty. *J Craniofac Surg*. 2014;25(2):393–6.
70. Stein Rosseto R, Giannetti AV, de Souza Filho D, Faleiro RM. Risk factors for graft infection after cranioplasty in patients with large hemicranial bony defects. *World Neurosurg*. 2015 Apr [Epub ahead of print].
71. Flechsenhar J, Woitzik J, Zweckberger K, Amiri H, Hacke W, Jüttler E. Hemicraniectomy in the management of space-occupying ischemic stroke. *J Clin Neurosci*. 2013;20(1):6–12.
72. Kim S, Kang DS, Ph D, Cheong JH, Ph D, Kim JH, et al. Clinical Analysis of Epidural Fluid Collection as a Complication after Cranioplasty. *J Korean Neurosurg Soc*. 2014;56(5):410–8.
73. Yoshida K, Furuse M, Izawa a, Iizima N, Kuchiwaki H, Inao S. Dynamics of cerebral blood flow and metabolism in patients with cranioplasty as evaluated by <sup>133</sup>Xe CT and <sup>31</sup>P magnetic resonance spectroscopy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1996;61(2):166–71.
74. Le C, Guppy KH, Axelrod Y V., Hawk MW, Silverthorn J, Inacio MC, et al. Lower complication rates for cranioplasty with peri-operative bundle. *Clin Neurol Neurosurg*. 2014;120:41–4.
75. Hospital MG, Island R, Walcott BP, Kwon C-S, Sheth S a, Fehnel CR, et al. Predictors of cranioplasty complications in stroke and trauma patients. *J Neurosurg*. 2013;118(April):757–62.

76. Wachter D, Reineke K, Behm T, Rohde V. Cranioplasty after decompressive hemicraniectomy: Underestimated surgery-associated complications? *Clin Neurol Neurosurg*. 2013;115:1293–7.
77. Bhaskar IP, Inglis TJJ, Lee GYF. Clinical, Radiological, and Microbiological Profile of Patients with Autogenous Cranioplasty Infections. *World Neurosurg*. 2014;82(3-4):e531–4.
78. Osawa M, Hara H, Ichinose Y, Koyama T, Kobayashi S, Sugita Y. Cranioplasty with a frozen and autoclaved bone flap. *Acta Neurochir (Wien)*. 1990;102:38–41.
79. Gooch MR, Gin GE, Kenning TJ, German JW. Complications of cranioplasty following decompressive craniectomy: analysis of 62 cases. *Neurosurg Focus*. 2009;26(6):E9.
80. Honeybul S, Ho KM. Decompressive craniectomy for severe traumatic brain injury: The relationship between surgical complications and the prediction of an unfavourable outcome. *Injury*. 2014;45(9):1332–9.
81. Cheng YK, Weng HH, Yang JT, Lee MH, Wang TC, Chang CN. Factors affecting graft infection after cranioplasty. *J Clin Neurosci*. 2008;15:1115–9.
82. Matsuno A, Tanaka H, Iwamuro H, Takanashi S, Miyawaki S, Nakashima M, et al. Analyses of the factors influencing bone graft infection after delayed cranioplasty. *Acta Neurochir (Wien)*. 2006;148:535–40.
83. Conway J, Mansour J, Kotze K, Specht S, Shabtai L. Antibiotic cement-coated rods: an effective treatment for infected long bones and prosthetic joint nonunions. *Bone Joint J*. 2014 Oct;96-B(10):1349–54.
84. McConoughey SJ, Howlin RP, Wiseman J, Stoodley P, Calhoun JH. Comparing PMMA and calcium sulfate as carriers for the local delivery of antibiotics to infected surgical sites. *J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater*. 2015;103B: 870–877.
85. Seki K, Sakka A, Tokushige A, Imagama T, Mutou M, Taguchi T. Treatment for *Staphylococcus aureus* infection following open wedge high tibial osteotomy using antibiotic-impregnated calcium phosphate cement. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014 Nov;22(11):2614–7.
86. Shapiro SA. Cranioplasty, vertebral body replacement, and spinal fusion with tobramycin-impregnated methylmethacrylate. *Neurosurgery*. 1991 Jun;28(6):789–91.

87. Yamaura A MH. Neurological deficits in the presence of the sinking skin flap following decompressive craniectomy. *Neurol Med.* 1977;17:43–53.
88. Segal DH, Oppenheim JS, Murovic JA, Horwitz NH, Marshall LF. Neurological recovery after cranioplasty. *Neurosurgery.* 1994; p. 729–31; discussion 731.
89. Erdiñçler P, Kaynar MY, Canbaz B, Etus V, Ciplak N, Kuday C. Two different surgical techniques for reduction cranioplasty. *Child's nervous system: ChNS: official journal of the International Society for Pediatric Neurosurgery.* 1998. p. 372–7.
90. Szpalski C, Barr J, Wetterau M, Saadeh PB, Warren SM. Cranial bone defects: current and future strategies. *Neurosurg Focus.* 2010;29:E8.
91. Huang Y-H, Lee T-C, Yang K-Y, Liao C-C. Is timing of cranioplasty following posttraumatic craniectomy related to neurological outcome? *Int J Surg.* 2013;1–5.
92. Corallo F, Calabrò RS, Leo A, Placido B. Can cranioplasty be effective in improving cognitive and motor function in patients with chronic disorders of consciousness? a case report. *Turk Neurosurg.* 2014;(10):193–6.
93. Akins PT, Guppy KH. Sinking skin flaps, paradoxical herniation, and external brain tamponade: A review of decompressive craniectomy management. *Neurocritical Care.* 2008. p. 269–76.
94. Honeybul S. Neurological susceptibility to a skull defect. *Surg Neurol Int.* 2014 Jan;5:83.
95. Stefano C Di, Piperno R, Trentini P, Cervigni G, Rossi D, Sturiale C, et al. Unexpected neuropsychological improvement after cranioplasty: a case series study. *British Journal of Neurosurgery.* 2012. p. 1–5.
96. Jelcic N, De Pellegrin S, Cecchin D, Puppa A Della, Cagnin A. Cognitive improvement after cranioplasty: A possible volume transmission-related effect. *Acta Neurochir (Wien).* 2013;155(8):1597–9.
97. Maekawa M, Awaya S, Teramoto A. Cerebral blood flow (CBF) before and after cranioplasty performed during the chronic stage after decompressive craniectomy evaluated by xenon-enhanced computerized tomography (Xe-CT) CBF scanning. *No Shinkei Geka.* 1999;27:717–22.

98. Fodstad H, Love JA, Ekstedt J, Fridén H, Liliequist B. Effect of cranioplasty on cerebrospinal fluid hydrodynamics in patients with the syndrome of the trephined. *Acta Neurochir (Wien)*. 1984;70:21–30.
99. Kuo J-R, Wang C-C, Chio C-C, Cheng T-J. Neurological improvement after cranioplasty - analysis by transcranial doppler ultrasonography. *Journal of clinical neuroscience*. 2004;11 (5):486-489.
100. Isago T, Nozaki M, Kikuchi Y, Honda T, Nakazawa H. Sinking skin flap syndrome: a case of improved cerebral blood flow after cranioplasty. *Annals of plastic surgery*. 2004. p. 288–92.
101. Suzuki N, Suzuki S, Iwabuchi T. Neurological improvement after cranioplasty - Analysis by dynamic CT scan. *Acta Neurochir (Wien)*. 1993;122:49–53.
102. Brucki SMD, Nitrin R, Caramelli P, Bertolucci PHF, Okamoto IH. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. *Arq Neuropsiquiatr*. 2003;61(3 B):777–81.
103. Mitchell AJ. A meta-analysis of the accuracy of the mini-mental state examination in the detection of dementia and mild cognitive impairment. *J Psychiatr Res*. 2009;43(4):411–31.
104. Chaves ML, Izquierdo I. Differential diagnosis between dementia and depression: a study of efficiency increment. *Acta Neurol Scand*. 1992;85(6):378–82.
105. Uhlmann RF, Larson EB. Effect of education on the mini-mental state examination as a screening test for dementia. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39(9):876–80.
106. Medical Research Council. *Aids to the Investigation of Peripheral Nerve Injuries*. War Memorandum. London: HMSO; 1943.
107. Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: The Barthel index. *Md State Med J*. 1965;14:61–5.
108. Quinn TJ, Dawson J, Walters MR, Lees KR. Functional outcome measures in contemporary stroke trials. *International Journal of Stroke*. 2009. p. 200–5.
109. Sainsbury A, Seebass G, Bansal A, Young JB. Reliability of the Barthel Index when used with older people. *Age and Ageing*. 2005. p. 228–32.

110. Minosso JSM, Amendola F, Alvarenga MRM, De Campos Oliveira MA. Validação, no Brasil, do Índice de Barthel em idosos atendidos em ambulatórios. *Acta Paul Enferm.* 2010;23:218–23.
111. Sulter G, Steen C, De Keyser J. Use of the Barthel index and modified Rankin scale in acute stroke trials. *Stroke.* 1999;30:1538–41.
112. Paredes I, Castaño-León AM, Munarriz PM, Martínez-Perez R, Cepeda S, Sanz R, et al. Cranioplasty after decompressive craniectomy. A prospective series analyzing complications and clinical improvement. *Neurocirugia (Astur).* 2015;26(3):115–25.
113. Orgogozo JM. The concepts of impairment, disability and handicap. *Cerebrovasc Dis.* 1994;4(suppl 2):S2–6.
114. Cincura C, Pontes-Neto OM, Neville IS, Mendes HF, Menezes DF, Mariano DC, et al. Validation of the National Institutes of Health Stroke Scale, modified Rankin Scale and Barthel Index in Brazil: The role of cultural adaptation and structured interviewing. *Cerebrovasc Dis.* 2009;27:119–22.
115. Wilson JTL, Hareendran A, Grant M, Baird T, Schulz UGR, Muir KW, et al. Improving the assessment of outcomes in stroke: Use of a structured interview to assign grades on the modified Rankin Scale. *Stroke.* 2002;33:2243–6.
116. Cioncoloni D, Piu P, Tassi R, Acampa M, Guideri F, Taddei S, et al. Relationship between the modified Rankin Scale and the Barthel Index in the process of functional recovery after stroke. *NeuroRehabilitation.* 2012;30:315–22.
117. Harrison JK, McArthur KS, Quinn TJ. Assessment scales in stroke: Clinimetric and clinical considerations. *Clinical Interventions in Aging.* 2013. p. 201–11.
118. Benejam B, Sahuquillo J, Poca MA, Frascheri L, Solana E, Delgado P, et al. Quality of life and neurobehavioral changes in survivors of malignant middle cerebral artery infarction. *J Neurol.* 2009;256:1126–33.
119. Zigmond a S, Snaith RP. The hospital anxiety and depression scale (HADS). *Acta Psychiatr Scand.* 1983;67:361–70.
120. Botega NJ, Bio MR, Zomignani MA, Garcia C, Pereira WA. Mood disorders among inpatients in ambulatory and validation of the anxiety and depression scale HAD. *Rev Saude Publica.* 1995;29:355–63.

121. Mykletun a, Stordal E, Dahl a a. Hospital Anxiety and Depression (HAD) scale: factor structure, item analyses and internal consistency in a large population. *Br J Psychiatry*. 2001;179(6):540–4.
122. S. Dauphine. Evaluación de calidad de vida: Aspectos conceptuales y metodológicos. 1a Reunion Iberoamericana de Calidad de Vida Relacionada con la Salud. Montevideo, Uruguay; p. Anais.
123. Addington-Hall J, Kalra L. Who should measure quality of life? *Br Med J*. 2001;322:1417–20.
124. Morsch C, Thomé FS, Balbinotto A, Guimarães JF, Barros EG. Health-Related Quality of Life and Dialysis Dependence in Critically Ill Patient Survivors of Acute Kidney Injury. *Renal Failure*. 2011. p. 949–56.
125. Aguiar CCT, Vieira APGF, Carvalho AF, Montenegro-Junior RM. Instrumentos de avaliação de qualidade de vida relacionada à saúde no diabetes melito. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. 2008. p. 931–9.
126. Fleck MP de Almeida. Avaliação de qualidade de vida. In: *Depressões em Medicina Interna e em outras condições médicas*. Eds. Fráguas RJ FJ, editor. São Paulo: Atheneu; 2000. 33-43 p.
127. Leplège A, Hunt S. The problem of quality of life in medicine. *JAMA*. 1997;278(1):47–50.
128. Ware JE, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care*. 1992;30:473–83.
129. Ware JE. SF-36 health survey update. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25:3130–9.
130. Ciconelli RM, Ferraz MB, Santos W, Meinão I, Quaresma MR. Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36 (Brasil SF-36). *Revista Brasileira De Reumatologia*. 1999. p. 143–50.
131. Campolina AG, Bortoluzzo AB, Ferraz MB, Ciconelli RM. Validação da versão brasileira do questionário genérico de qualidade de vida short-form 6 dimensions (SF-6D Brasil). *Ciência & saúde coletiva*. 2011. p. 3103–10.

132. Cruz LN, De Almeida Fleck, Marcelo Pio Oliveira, Michele Rosana Camey, Suzi Alves Hoffmann, Juliana Feliciati Bagattini ÂM, Polanczyk CA. Health-related quality of life in Brazil: Normative data for the SF-36 in a Southern general population sample. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2013;18:1911–21.
133. Danish SF, Barone D, Lega BC, Stein SC. Quality of life after hemicraniectomy for traumatic brain injury in adults. A review of the literature. *Neurosurg Focus*. 2009;26(6):E2.
134. Rahme R, Zuccarello M, Kleindorfer D, Adeoye OM, Ringer AJ. Decompressive hemicraniectomy for malignant middle cerebral artery territory infarction: is life worth living? *J Neurosurg*. 2012;117(October):749–54.
135. Weil AG, Rahme R, Moumdjian R, Bouthillier A, Bojanowski MW. Quality of life following hemicraniectomy for malignant MCA territory infarction. *Can J Neurol Sci*. 2011;38:434–8.
136. Walker WC, Marwitz JH, Kreutzer JS, Hart T, Novack TA. Occupational categories and return to work after traumatic brain injury: a multicenter study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006;87(12):1576–82.
137. Canguilhem G. *O normal e o patológico*. 5. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária; 2002.
138. Prolo DJ, Oklund SA BM. Toward uniformity in applied, evaluating results of lumbar spine operations. A paradigm to posterior lumbar interbody fusions. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1986;11:601–6.
139. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. Mini-Mental State: A practical method for grading the state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 1975;12:189–98.
140. King JT, Diluna ML, Cicchetti D V., Tsevat J, Roberts MS. Cognitive functioning in patients with cerebral aneurysms measured with the mini mental state examination and the telephone interview for cognitive status. *Neurosurgery*. 2006;59(4):803–10.
141. Pereira N, Kochhann R, Zimmermann N, Fonseca RP. Mini-Exame do Estado Mental na avaliação neuropsicológica pós-TCE : aplicabilidades Mini Mental State Examination in post-TBI neuropsychological assessment : applicability. *Rev da Soc Psicol do Rio Grande do Sul*. 12(2):58–63.



142. Tsirka V, Simos P, Vakis A, Vourkas M, Arzoglou V, Syrmos N, et al. Material-specific difficulties in episodic memory tasks in mild traumatic brain injury. *Int J Neurosci*. 2010;120(3):184–91.
143. Dardier V, Bernicot J, Delanoë A, Vanberten M, Fayada C, Chevignard M, et al. Severe traumatic brain injury, frontal lesions, and social aspects of language use: a study of French-speaking adults. *J Commun Disord*. 2011;44(3):359–78.
144. Fleminger S. Long-term psychiatric disorders after traumatic brain injury. *Eur J Anaesthesiol Suppl*. 2008;42:123–30.
145. De Guise E, Leblanc J, Champoux M-C, Couturier C, Alturki AY, Lamoureux J, et al. The mini-mental state examination and the Montreal Cognitive Assessment after traumatic brain injury: an early predictive study. *Brain Inj*. 2013;27(12):1428–34.
146. Williams RF, Magnotti LJ, Croce MA, Hargraves BB, Fischer PE, Schroepel TJ, et al. Impact of decompressive craniectomy on functional outcome after severe traumatic brain injury. *J Trauma*. 2009;66:1570–4; discussion 1574–6.
147. Dujovny M, Fernandez P, Alperin N, Betz W, Misra M, Mafee M. Post-cranioplasty cerebrospinal fluid hydrodynamic changes: magnetic resonance imaging quantitative analysis. *Neurological research*. 1997. p. 311–6.
148. Abdou A, Liu J, Carroll M, Vivaldi G, Rizzo J-R, Im B. Motor and neurocognitive recovery in the syndrome of the trephined: A case report. *Ann Phys Rehabil Med*. 2015;58(3): 183-185.
149. Stiver SI, Wintermark M, Manley GT. Motor trephine syndrome: a mechanistic hypothesis. *Acta Neurochir Suppl*. 2008;102:273–7.
150. Stiver SI, Wintermark M, Manley GT. Reversible monoparesis following decompressive hemicraniectomy for traumatic brain injury. *J Neurosurg*. 2008;109:245–54.
151. Lingsma HF, Roozenbeek B, Steyerberg EW, Murray GD, Maas AI. Early prognosis in traumatic brain injury: from prophecies to predictions. *The Lancet Neurology*. 2010. p. 543–54.
152. Shiraz F, Rahtz E, Bhui K, Hutchison I, Korszun A. Quality of life, psychological wellbeing and treatment needs of trauma and head and neck cancer patients. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2014;52(6):513–7.

153. Lima DP de A, Simão Filho C, Abib S de CV, de Figueiredo LFP. Quality of life and neuropsychological changes in mild head trauma. Late analysis and correlation with S100B protein and cranial CT scan performed at hospital admission. *Injury*. 2008;39(5):604–11.
154. Sousa Filho OA, Xavier EP, Vieira LJ. Hospitalização na optica do acidentado de trânsito e de seu familiar-acompanhante. *Rev Esc Enferm USP*. 2008;42(3):539–46.
155. Cruz LN, De Almeida Fleck MP, Polanczyk CA. Depression as a determinant of quality of life in patients with chronic disease: Data from Brazil. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol*. 2010;45(10):953–61.
156. Islam S, Ahmed M, Walton GM, Dinan TG, Hoffman GR. The association between depression and anxiety disorders following facial trauma--a comparative study. *Injury*. 2010;41(1):92–6.
157. Fayers PM, Hand DJ, Bjordal K, Groenvold M. Causal indicators in quality of life research. *Qual Life Res*. 1997;6(5):393–406.
158. Kaske S, Lefering R, Trentzsch H, Driessen A, Bouillon B, Maegele M, et al. Quality of life two years after severe trauma: A single centre evaluation. *Injury*. 2014;45 Suppl 3:S100–5.
159. Soberg HL, Finset A, Bautz-Holter E, Sandvik L, Roise O. Return to work after severe multiple injuries: a multidimensional approach on status 1 and 2 years postinjury. *J Trauma*. 2007;62(2):471–81.
160. Holtslag HR, van Beeck EF, Lindeman E, Leenen LPH. Determinants of long-term functional consequences after major trauma. *J Trauma*. 2007;62(4):919–27.
161. Brenneman FD, Redelmeier DA, Boulanger BR, McLellan B a, Culhane JP. Long-term outcomes in blunt trauma: who goes back to work? *J Trauma*. 1997;42(5):778–81.
162. Airey CM, Chell SM, Rigby AS, Tennant A, Connelly JB. The epidemiology of disability and occupation handicap resulting from major traumatic injury. *Disabil Rehabil*. 2001;23(12):509–15.

163. Vieira RDCA, Hora EC, de Oliveira DV De, Ribeiro MDCDO, de Sousa RMC. Quality of life of victims of traumatic brain injury six months after the trauma. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2013;21(4):868–75.
164. Cancelliere C, Kristman VL, Cassidy JD, Hincapié CA, Côté P, Boyle E, et al. Systematic review of return to work after mild traumatic brain injury: results of the International Collaboration on Mild Traumatic Brain Injury Prognosis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014 Mar;95(3 Suppl):S201–9.
165. Wehman P, Targett P, West M, Kregel J. Productive work and employment for persons with traumatic brain injury: what have we learned after 20 years? *J Head Trauma Rehabil*. 2005;20(2):115–27.
166. Doctor JN, Castro J, Temkin NR, Fraser RT, Machamer JE, Dikmen SS. Workers' risk of unemployment after traumatic brain injury: a normed comparison. *J Int Neuropsychol Soc*. 2005;11(6):747–52.
167. Humphrey M, Oddy M. Return to work after head injury: a review of post-war studies. *Injury*. 1980;12(2):107–14.
168. Xu H, Niu C, Fu X, Ding W, Ling S, Jiang X, et al. Early cranioplasty vs. late cranioplasty for the treatment of cranial defect: A systematic review. *Clin Neurol Neurosurg*. 2015; 29;(136):33-40.
169. Shiono Y, Watanabe K, Hosogane N, Tsuji T, Ishii K, Nakamura M, et al. Sterility of Posterior Elements of the Spine in Posterior Correction Surgery. *Spine*. 2012. p. 523–6.
170. Coulter IC, Pesic-Smith JD, Cato-Addison WB, Khan S a., Thompson D, Jenkins AJ, et al. Routine but risky: A multi-centre analysis of the outcomes of cranioplasty in the Northeast of England. *Acta Neurochir (Wien)*. 2014;156(7):1361–8.
171. Klinger DR, Madden C, Beshay J, White J, Gambrell K, Rickert K. Autologous and Acrylic Cranioplasty: A Review of 10 Years and 258 Cases. *World Neurosurg*. 2014;82(3-4):e525–30.
172. Tsang AC-O, Hui VK-H, Lui W-M, Leung GK-K. Complications of post-craniectomy cranioplasty: Risk factor analysis and implications for treatment planning. *J Clin Neurosci*. 2015;22(5):834–7.

173. Piedra MP, Ragel BT, Dogan A, Coppa ND, Delashaw JB. Timing of cranioplasty after decompressive craniectomy for ischemic or hemorrhagic stroke. *J Neurosurg*. 2013;118:109–14.
174. Heo J, Park SQ, Cho SJ, Chang JC, Park H-K. Evaluation of simultaneous cranioplasty and ventriculoperitoneal shunt procedures. *J Neurosurg*. 2014;121(2):313-8.
175. Oh CH, Park CO, Hyun DK, Park HC, Yoon SH. Comparative Study of Outcomes between Shunting after Cranioplasty and in Cranioplasty after Shunting in Large Concave Flaccid Cranial Defect with Hydrocephalus. *J Korean Neurosurg Soc*. 2008;44(4):211–6.
176. Schuss P, Borger V, Güresir Á, Vatter H, Güresir E. Cranioplasty and ventriculoperitoneal shunt placement after decompressive craniectomy: staged surgery is associated with less postoperative complications. *World Neurosurg*. 2015 [Epub ahead of print]
177. Chang V, Hartzfeld P, Langlois M, Mahmood A, Seyfried D. Outcomes of cranial repair after craniectomy. *J Neurosurg*. 2010;112(May):1120–4.
178. Fong AJ, Lemelman BT, Lam S, Kleiber GM, Reid RR, Gottlieb LJ. Reconstructive approach to hostile cranioplasty: A review of the University of Chicago experience. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2015 Apr 29 [Epub ahead of print]
179. Erculei F, Walker a E. Posttraumatic Epilepsy and Early Cranioplasty. *J Neurosurg*. 1963;20:1085–9.
180. Lee L, Ker J, Quah BL, Chou N, Choy D, Yeo TT. A retrospective analysis and review of an institution's experience with the complications of cranioplasty. *Br J Neurosurg*. 2013;27:629–35.
181. Creutzfeldt CJ, Tirschwell DL, Kim LJ, Schubert GB, Longstreth WT, Becker KJ. Seizures after decompressive hemicraniectomy for ischaemic stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2013;1–5.
182. Kammersgaard LP, Olsen TS. Poststroke epilepsy in the Copenhagen stroke study: Incidence and predictors. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2005;14:210–4.

183. Han YM, Jang DK, Park YS, Kim JT, Im SH, Chung DS, et al. Long-term incidence and predicting factors of cranioplasty infection after decompressive craniectomy. *J Korean Neurosurg Soc.* 2012;52:396–403.
184. Imöhl L, Güresir E, Vatter H, Ulrich CT, Schuss P, Marquardt G, et al. Cranioplasty after Decompressive Craniectomy: The Effect of Timing on Postoperative Complications. *Journal of Neurotrauma.* 2012. p. 1090–5.
185. Yadla S, Campbell PG, Chitale R, Maltenfort MG, Jabbour P, Sharan AD. Effect of early surgery, material, and method of flap preservation on cranioplasty infections: A systematic review. *Neurosurgery.* 2011;68(4):1124–30.
186. Hayward RD. Cranioplasty: don't forget the patient's own bone is cheaper than titanium. *British journal of neurosurgery.* 1999. p. 490–1.
187. Thompson EM, Guillaume DJ, Piedra MP, Selden NR, Ragel BT, Health O. Optimal timing of autologous cranioplasty after decompressive craniectomy in children. *J Neurosurg Pediatr.* 2012;10(October):268–72.
188. Beauchamp KM, Kashuk J, Moore EE, Bolles G, Rabb C, Seinfeld J, et al. Cranioplasty after postinjury decompressive craniectomy: is timing of the essence? *J Trauma.* 2010;69(2):270–4.
189. Piitulainen JM, Kauko T, Aitasalo KMJ, Vuorinen V, Vallittu PK, Posti JP. Outcomes of cranioplasty with synthetic materials and autologous bone grafts. *World Neurosurg.* 2015;83(5):1–7.
190. Juul N, Morris GF, Marshall SB, Marshall LF. Intracranial hypertension and cerebral perfusion pressure: influence on neurological deterioration and outcome in severe head injury. The Executive Committee of the International Selfotel Trial. *Journal of neurosurgery.* 2000;92(1):1-6.

**ANEXO A – MINIEXAME DO ESTADO MENTAL**

Miniexame do estado mental  
(Folstein, Folstein & McHugh, 1975)

PACIENTE: \_\_\_\_\_  
DATA DE AVALIAÇÃO: \_\_\_\_\_ AVALIADOR: \_\_\_\_\_

**ORIENTAÇÃO**

- |  |        |
|--|--------|
| 1) Dia da Semana (1 ponto)                               | (    ) |
| 2) Dia do Mês (1 ponto)                                  | (    ) |
| 3) Mês (1 ponto)   | (    ) |
| 4) Ano (1 ponto)   | (    ) |
| 5) Hora aproximada (1 ponto)                             | (    ) |
| 6) Local específico (andar ou setor) (1 ponto)           | (    ) |
| 7) Instituição (residência, hospital, clínica) (1 ponto) | (    ) |
| 8) Bairro ou rua próxima (1 ponto)                       | (    ) |
| 9) Cidade (1 ponto)                                      | (    ) |
| 10) Estado (1 ponto)                                     | (    ) |

**MEMÓRIA IMEDIATA**

Fale três palavras não relacionadas. Posteriormente, pergunte ao paciente por elas. Dê 1 ponto para cada resposta correta. (    )

Depois repita as palavras e certifique-se de que o paciente as aprendeu, pois mais adiante você irá perguntar pelas três palavras novamente.

**ATENÇÃO E CÁLCULO**

(100-7) sucessivos, 5 vezes sucessivamente (93,86,79,72,65)  
(1 ponto para cada cálculo correto) (    )

**EVOCAÇÃO**

Pergunte pelas três palavras ditas anteriormente  
(1 ponto por palavra) (    )

**LINGUAGEM**

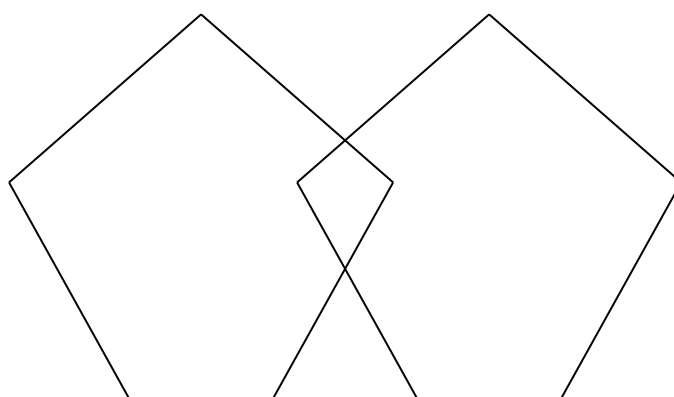
- |  |        |
|--|--------|
| 1) Nomear um relógio e uma caneta (2 pontos)   | (    ) |
| 2) Repetir “nem aqui, nem ali, nem lá” (1 ponto)   | (    ) |
| 3) Comando: “pegue este papel com a mão direita, dobre ao meio e coloque no chão” (3 pontos) | (    ) |
| 4) Ler e obedecer: “feche os olhos” (1 ponto)  | (    ) |
| 5) Escrever uma frase (1 ponto)  | (    ) |
| 6) Copiar um desenho (1 ponto)   | (    ) |

Escore: (    / 30)

Paciente: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_  
Data de Avaliação: \_\_\_\_\_

**ESCREVA UMA FRASE**

**COPIE O DESENHO**



## ANEXO B – ÍNDICE DE BARTHEL MODIFICADO

Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: The Barthel index. Md State Med J. 1965;14:61–5.

<b>Alimentação</b>	Totalmente dependente	0
	Necessita de ajuda (para cortar)	5
	Independente	10
<b>Banho</b>	Não pode executar sem assistência	0
	Executa sem assistência	5
<b>Toalete Pessoal</b>	Necessita de ajuda	0
	Lava o rosto, penteia cabelos e escova os dentes	5
<b>Vestuário</b>	Totalmente dependente	0
	Necessita de ajuda, mas faz pelo menos a metade da tarefa dentro de um período de tempo razoável	5
	Independente, amarra sapatos, fixa fivelas e coloca adaptações (órtese, et.)	10
<b>Controle de Intestinos</b>	Acidentes freqüentes	0
	Acidentes ocasionais ou necessita auxílio com enema ou supositório	5
	Sem acidentes e independente para uso de enemas ou supositórios, se necessário	10
<b>Controle da Bexiga</b>	Incontinência ou necessidade de uso de dispositivo de coleta (fralda, coletor, sonda, etc.)	0
	Acidentes ocasionais ou necessita de ajuda com o dispositivo de coleta	5
	Sem acidentes, capaz de cuidar do dispositivo de coleta, se for usado	10
<b>Locomoção até o banheiro</b>	Não usa banheiro, restrito ao leito	0
	Necessita de ajuda para equilibrar-se, colocar as roupas, cortar o papel higiênico	5
	Independente no banheiro	10
<b>Transferência da cama para a cadeira</b>	Restrito ao leito não é possível o uso da cadeira	0
	Capaz de sentar, mas necessita assistência máxima na transferência	5
	Mínima assistência ou supervisão	10
	Independente, inclusive nas travas da cadeira de rodas e levantar o suporte do pé	15
<b>Mobilidade e deambulação</b>	Senta na cadeira de rodas mas não se impulsiona	0
	Independente na cadeira de rodas por 50 m, não consegue caminhar	5
	Caminha com ajuda por uma distância de 50 m	10
	Independente por 50 m, pode usar dispositivos de auxílio, sem ser o andador com rodas	15
<b>Subir escadas</b>	Não sobe escadas	0
	Necessita de ajuda ou supervisão	5
	Independente, pode usar dispositivo de auxílio	10



## ANEXO C – ESCALA DE RANKIN

Cincura C, Pontes-Neto OM, Neville IS, Mendes HF, Menezes DF, Mariano DC, et al. Validation of the National Institutes of Health Stroke Scale, modified Rankin Scale and Barthel Index in Brazil: The role of cultural adaptation and structured interviewing. *Cerebrovasc Dis.* 2009;27:119–22.

### ESCALA DE RANKIN

GRAU	DESCRIÇÃO
0	Sem sintomas
1	<b>Nenhuma incapacidade significativa</b> , a despeito dos sintomas; capaz de conduzir todos os deveres e atividades habituais
2	<b>Leve incapacidade</b> ; incapaz de realizar todas as atividades prévias, porém é independente para os cuidados pessoais
3	<b>Incapacidade moderada</b> ; requer alguma ajuda mas é capaz de caminhar sem assistência (pode usar bengala ou andador)
4	<b>Incapacidade moderadamente severa</b> ; incapaz de caminhar sem assistência e incapaz de atender às próprias necessidades fisiológicas sem assistência
5	<b>Deficiência grave</b> ; confinado à cama, incontinente, requerendo cuidados e atenção constante de enfermagem
6	<b>Óbito</b>

## ANEXO D – ESCALA HAD ("HOSPITAL ANXIETY AND DEPRESSION SCALE")

Este questionário ajudará o seu médico a saber como você está se sentindo. Leia todas as frases. Marque com um "X" a resposta que melhor corresponder a como você tem se sentido **na última semana**.

Não é preciso ficar pensando muito em cada questão. Neste questionário, as respostas espontâneas têm mais valor do que aquelas em que se pensa muito.

<p><b>1. Eu me sinto tenso ou contraído:</b> 3. A maior parte do tempo. 2. Boa parte do tempo. 1. De vez em quando. 0. Nunca.</p> <p><b>2. Eu ainda sinto gosto pelas mesmas coisas de antes:</b> 3. Sim, do mesmo jeito que antes. 2. Não tanto quanto antes. 1. Só um pouco. 0. Já não sinto mais prazer em nada.</p> <p><b>3. Eu sinto uma espécie de medo, como se alguma coisa ruim fosse acontecer:</b> 3. Sim, e de um jeito muito forte. 2. Sim, mas não tão forte. 1. Um pouco, mas isso não me preocupa. 0. Não sinto nada disso.</p> <p><b>4. Dou risada e me divirto quando vejo coisas engraçadas:</b> 0. Do mesmo jeito que antes. 1. Atualmente um pouco menos. 2. Atualmente bem menos. 3. Não consigo mais.</p> <p><b>5. Estou com a cabeça cheia de preocupações:</b> 3. A maior parte do tempo. 2. Boa parte do tempo. 1. De vez em quando. 0. Raramente.</p> <p><b>6. Eu me sinto alegre:</b> 3. Nunca. 2. Poucas vezes. 1. Muitas vezes. 0. A maior parte do tempo.</p> <p><b>7. Consigo ficar sentado à vontade e me sentir relaxado:</b> 0. Sim, quase sempre. 1. Muitas vezes. 2. Poucas vezes. 3. Nunca.</p>	<p><b>8. Eu estou lento para pensar e fazer as coisas:</b> 3. Quase sempre. 2. Muitas vezes. 1. De vez em quando. 0. Nunca.</p> <p><b>9. Eu tenho uma sensação ruim de medo, como um frio na barriga ou um aperto no estômago:</b> 0. Nunca. 1. De vez em quando. 2. Muitas vezes. 3. Quase sempre.</p> <p><b>10. Eu perdi o interesse em cuidar da minha aparência:</b> 3. Completamente. 2. Não estou mais me cuidando como deveria. 1. Talvez não tanto quanto antes. 0. Me cuido do mesmo jeito que antes.</p> <p><b>11. Eu me sinto inquieto, como se eu não pudesse ficar parado em lugar nenhum:</b> 3. Sim, demais. 2. Bastante. 1. Um pouco. 0. Não me sinto assim.</p> <p><b>12. Fico esperando animado as coisas boas que estão por vir:</b> 0. Do mesmo jeito que antes. 1. Um pouco menos do que antes. 2. Bem menos do que antes. 3. Quase nunca.</p> <p><b>13. De repente, tenho a sensação de entrar em pânico:</b> 3. A quase todo tempo. 2. Várias vezes. 1. De vez em quando. 0. Não sinto isso.</p> <p><b>14. Consigo sentir prazer quando assisto a um bom programa de televisão, de rádio ou quando leio alguma coisa:</b> 0. Quase sempre. 1. Várias vezes. 2. Poucas vezes. 3. Quase nunca.</p>
---	---

## ANEXO E – VERSÃO BRASILEIRA DO QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA - SF-36

1- Em geral você diria que sua saúde é:

Excelente	Muito Boa	Boa	Ruim	Muito Ruim
1	2	3	4	5

2- Comparada com a de um ano atrás, como você se classificaria sua idade em geral, agora?

Muito Melhor	Um Pouco Melhor	Quase a Mesma	Um Pouco Pior	Muito Pior
1	2	3	4	5

**3- Os seguintes itens são sobre atividades que você poderia fazer atualmente durante um dia comum. Devido à sua saúde, você teria dificuldade para fazer estas atividades? Neste caso, quando?**

Atividades	Sim, dificulta muito	Sim, dificulta um pouco	Não, não dificulta de modo algum
a) Atividades Rigorosas que exigem muito esforço tais como correr, levantar objetos pesados, participar em esportes árduos.	1	2	3
b) Atividades moderadas tais como mover uma mesa, passar aspirador de pó, jogar bola, varrer a casa.	1	2	3
c) Levantar ou carregar mantimentos	1	2	3
d) Subir vários lances de escada	1	2	3
e) Subir um lance de escada	1	2	3
f) Curvar-se, ajoelhar-se ou dobrar-se	1	2	3
g) Andar mais de um quilômetro	1	2	3
h) Andar vários quarteirões	1	2	3
i) Andar um quarteirão	1	2	3
j) Tomar banho ou vestir-se	1	2	3

**4- Durante as últimas quatro semanas, você teve algum dos seguintes problemas com seu trabalho ou com alguma atividade regular, como consequência de sua saúde física?**

	Sim	Não
a) Você diminui a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b) Realizou menos tarefas do que você gostaria?	1	2
c) Esteve limitado no seu tipo de trabalho ou a outras atividades.	1	2
d) Teve dificuldade de fazer seu trabalho ou outras atividades (p. ex. necessitou de um esforço extra).	1	2

**5- Durante as últimas quatro semanas, você teve algum dos seguintes problemas com seu trabalho ou outra atividade regular diária, como consequência de algum problema emocional (como se sentir deprimido ou ansioso)?**

	Sim	Não
a) Você diminui a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2

b) Realizou menos tarefas do que você gostaria?	1	2
c) Não realizou ou fez qualquer das atividades com tanto cuidado como geralmente faz.	1	2

**6- Durante as últimas quatro semanas, de que maneira sua saúde física ou problemas emocionais interferiram nas suas atividades sociais normais, em relação à família, amigos ou em grupo?**

De forma nenhuma	Ligeiramente	Moderadamente	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

**7- Quanta dor no corpo você teve durante as últimas quatro semanas?**

Nenhuma	Muito leve	Leve	Moderada	Grave	Muito grave
1	2	3	4	5	6

**8- Durante as últimas quatro semanas, quanto a dor interferiu com seu trabalho normal (incluindo o trabalho dentro de casa)?**

De maneira alguma	Um pouco	Moderadamente	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

**9- Estas questões são sobre como você se sente e como tudo tem acontecido com você durante as últimas quatro semanas. Para cada questão, por favor, dê uma resposta que mais se aproxime de maneira como você se sente, em relação às últimas quatro semanas.**

	Todo Tempo	A maior parte do tempo	Uma boa parte do tempo	Algum a parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nunca
a) Quanto tempo você tem se sentindo cheio de vigor, de vontade, de força?	1	2	3	4	5	6
b) Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa muito nervosa?	1	2	3	4	5	6
c) Quanto tempo você tem se sentido tão deprimido que nada pode animá-lo?	1	2	3	4	5	6
d) Quanto tempo você tem se sentido calmo ou tranquilo?	1	2	3	4	5	6

e) Quanto tempo você tem se sentido com muita energia?	1	2	3	4	5	6
f) Quanto tempo você tem se sentido desanimado ou abatido?	1	2	3	4	5	6
g) Quanto tempo você tem se sentido esgotado?	1	2	3	4	5	6
h) Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa feliz?	1	2	3	4	5	6
i) Quanto tempo você tem se sentido cansado?	1	2	3	4	5	6

10- Durante as últimas quatro semanas, quanto de seu tempo a sua saúde física ou problemas emocionais interferiram com as suas atividades sociais (como visitar amigos, parentes, etc)?

Todo Tempo	A maior parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nenhuma parte do tempo
1	2	3	4	5

11- O quanto verdadeiro ou falso é cada uma das afirmações para você?

	Definitivamente verdadeiro	A maioria das vezes verdadeiro	Não sei	A maioria das vezes falso	Definitivamente falso
a) Eu costumo obedecer um pouco mais facilmente que as outras pessoas	1	2	3	4	5
b) Eu sou tão saudável quanto qualquer pessoa que eu conheço	1	2	3	4	5
c) Eu acho que a minha saúde vai piorar	1	2	3	4	5
d) Minha saúde é excelente	1	2	3	4	5

## CÁLCULO DOS ESCORES DO QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA

## Fase 1: Ponderação dos dados

<b>Questão</b>	<b>Pontuação</b>	
<b>01</b>	<b>Se a resposta for</b>	<b>Pontuação</b>
	1	5,0
	2	4,4
	3	3,4
	4	2,0
	5	1,0
<b>02</b>	<b>Manter o mesmo valor</b>	
<b>03</b>	<b>Soma de todos os valores</b>	
<b>04</b>	<b>Soma de todos os valores</b>	
<b>05</b>	<b>Soma de todos os valores</b>	
<b>06</b>	<b>Se a resposta for</b>	<b>Pontuação</b>
	1	5
	2	4
	3	3
	4	2
	5	1
<b>07</b>	<b>Se a resposta for</b>	<b>Pontuação</b>
	1	6,0
	2	5,4
	3	4,2
	4	3,1
	5	2,0
	6	1,0

08	<p><b>A resposta da questão 8 depende da nota da questão 7</b></p> <p>Se 7 = 1 e se 8 = 1, o valor da questão é (6)</p> <p>Se 7 = 2 à 6 e se 8 = 1, o valor da questão é (5)</p> <p>Se 7 = 2 à 6 e se 8 = 2, o valor da questão é (4)</p> <p>Se 7 = 2 à 6 e se 8 = 3, o valor da questão é (3)</p> <p>Se 7 = 2 à 6 e se 8 = 4, o valor da questão é (2)</p> <p>Se 7 = 2 à 6 e se 8 = 3, o valor da questão é (1)</p> <p><b>Se a questão 7 não for respondida, o escore da questão 8 passa a ser o seguinte:</b></p> <p>Se a resposta for (1), a pontuação será (6)</p> <p>Se a resposta for (2), a pontuação será (4,75)</p> <p>Se a resposta for (3), a pontuação será (3,5)</p> <p>Se a resposta for (4), a pontuação será (2,25)</p> <p>Se a resposta for (5), a pontuação será (1,0)</p>
09	<p><b>Nesta questão, a pontuação para os itens a, d, e ,h, deverá seguir a seguinte orientação:</b></p> <p>Se a resposta for 1, o valor será (6)</p> <p>Se a resposta for 2, o valor será (5)</p> <p>Se a resposta for 3, o valor será (4)</p> <p>Se a resposta for 4, o valor será (3)</p> <p>Se a resposta for 5, o valor será (2)</p> <p>Se a resposta for 6, o valor será (1)</p> <p><b>Para os demais itens (b, c,f,g, i), o valor será mantido o mesmo</b></p>
10	<p><b>Considerar o mesmo valor.</b></p>
11	<p><b>Nesta questão, os itens deverão ser somados, porém os itens b e d deverão seguir a seguinte pontuação:</b></p> <p>Se a resposta for 1, o valor será (5)</p> <p>Se a resposta for 2, o valor será (4)</p> <p>Se a resposta for 3, o valor será (3)</p> <p>Se a resposta for 4, o valor será (2)</p> <p>Se a resposta for 5, o valor será (1)</p>

## CÁLCULO DO RAW ESCALE (0 a 100)

**Domínio:**

**Valor obtido nas questões correspondentes – Limite inferior x 100**

**Variação (Score Range)**

A questão número 02 não faz parte do cálculo de nenhum domínio, sendo utilizada somente para se avaliar o quanto o indivíduo está melhor ou pior comparado com seu estado de um ano atrás.

Se algum item não for respondido, você poderá considerar a questão se esta tiver sido respondida em 50% dos seus itens.

Na fórmula, os valores de limite inferior e variação (Score Range) são fixos e estão estipulados na tabela abaixo.

<b>Domínio</b>	<b>Pontuação das questões correspondidas</b>	<b>Limite inferior</b>	<b>Variação</b>
<b>Capacidade funcional</b>	<b>03</b>	<b>10</b>	<b>20</b>
<b>Limitação por aspectos físicos</b>	<b>04</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Dor</b>	<b>07 + 08</b>	<b>2</b>	<b>10</b>
<b>Estado geral de saúde</b>	<b>01 + 11</b>	<b>5</b>	<b>20</b>
<b>Vitalidade</b>	<b>09 (somente os itens a + e + g + i)</b>	<b>4</b>	<b>20</b>
<b>Aspectos sociais</b>	<b>06 + 10</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
<b>Limitação por aspectos emocionais</b>	<b>05</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Saúde mental</b>	<b>09 (somente os itens b + c + d + f + h)</b>	<b>5</b>	<b>25</b>

Ciconelli RM, Ferraz MB, Santos W, Meinão I, Quaresma MR. Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36 (Brasil SF-36). Revista Brasileira De Reumatologia. 1999. p. 143–50.



**ANEXO F – ESCALA DE AVALIAÇÃO ECONÔMICA PROLO****Setor Econômico**

- EA1 completamente inválido
- EA2 sem ocupação remunerada – trabalho de casa leve
- EA3 trabalho ativo, mas não na ocupação prévia
- EA4 trabalho ativo no mesmo emprego com limitação
- EA5 trabalho ativo no mesmo emprego sem restrição
- 88 Não trabalhava mais por estar aposentado.

Prolo DJ, Oklund SA BM. Toward uniformity in applied, evaluating results of lumbar spine operations. A paradigm to posterior lumbar interbody fusions. Spine (Phila Pa 1976). 1986;11:601–6.

## ANEXO G – QUESTIONÁRIO SÓCIO-DEMOGRÁFICO DE ASPECTOS DE SAÚDE

### PROTOCOLO CRANIOPLASTIA

ETIQUETA

---

#### IDENTIFICAÇÃO

Idade:	Prontuário:
Estado civil:	Sexo:
Escolaridade:	Raça:
Profissão:	

---

#### HISTÓRIA PESSOAL PREGRESSA

Tumor:	Tabagista:
HAS:                      DM:	Outros:

---

#### HISTÓRIA DO TRAUMA/AVC/OUTROS

Data da 1ª internação:	Tempo de internação:
Data do trauma:	Tipo de trauma:
Local e tipo de fratura:	Politrauma:
Lado da fratura:	Data da cirurgia:
Usou corticóide:	Imunossuprimido:
Infecção: tipo: Sítio da infecção:	Sítio da infecção:
Glasgow entrada:	Glasgow saída:
Tipo de lesão intracerebral:	Hidrocefalia/DVP:
Desvio de linha média:	Anisocoria:
Grau de paresia:	

#### Motivação para a Cranioplastia/PALAVRAS DO PACIENTE:

---

#### HISTÓRIA ATUAL PESSOAL:

Ocupação anterior:  
 Ocupação atual:  
 Desocupado:  
 INSS:  
     Evita Contato com pessoas:  
     Sente vergonha:  
     Usa boné/touca:  
     Sai na rua tranquilo:

---

## ANEXO H – TERMO DE CONSENTIMENTO ESCLARECIDO

Estamos conduzindo um estudo chamado **“Alterações cognitivas e psicossociais após traumatismo cranioencefálico grave e sua reconstrução”** que se trata do seguinte:

Queremos avaliar se a reconstrução do crânio após o trauma ou derrame cerebral em pacientes que perderam parte do crânio e averiguar se ocorre melhora nas funções do cérebro, no convívio social e na qualidade de vida dessas pessoas. Para isso, estamos realizando uns questionários – que serão realizados antes da cirurgia e depois da mesma para constatarmos ou não a melhora – onde cada pergunta escrita tem uma resposta mais adequada. Não haverá nenhum tipo de modificação no procedimento que será realizado para a reconstrução; o único acréscimo é responder aos questionários. A justificativa para esse estudo é encontrar meios para o melhorar o atendimento e descobrir o melhor momento para reconstruir o crânio quando ocorre a perda óssea da cabeça.

Os questionários aplicados serão sobre estado cognitivo – a capacidade em resolver problemas do dia a dia em várias áreas (cálculo, orientação espacial, resolução de problemas...) - Estado de depressão, ansiedade, independência e a melhora nestes quesitos com cirurgia ou não.

Pelo presente consentimento esclarecido, declaro que fui esclarecido de forma clara e detalhada, livre de qualquer forma de constrangimento e coerção, dos objetivos, da justificativa, dos procedimentos a que serei submetido, dos riscos, desconfortos e benefícios do presente projeto de pesquisa, assim como dos procedimentos alternativos aos quais poderia ser submetido, todos acima listados.

Fui igualmente, informado:

Da garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimentos a qualquer dúvida acerca dos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa. Do livre acesso ao prontuário e aos exames bem como dos resultados da pesquisa sempre que desejar. Da liberdade de retirar meu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuação do meu cuidado e tratamento;

De não incorrer sobre qualquer tipo de custo, de ter assegurada minha privacidade e de ter informação atualizada sempre que julgar necessária. O comitê de ética em pesquisa (CEP) está situado na Avenida Francisco Trein, 596, 3º andar,

Bloco H, sala 11. Controla e fiscaliza as pesquisas realizadas bem como está a disposição do paciente para dirimir qualquer dúvida ou esclarecimentos que o paciente julgar necessário. Funciona das 9:00 as 12:00 e das 14:30 as 17:00. Pode também ser contatado pelo número (51) 3357-2407. O senhor Daniel Demétrio Faustino da Silva, Coordenador-geral do Comitê de Ética e Pesquisa do GHC, poderá ser contatado neste setor.

Os pesquisadores responsáveis por esse projeto de pesquisa são Dr. Paulo Valdeci Worm (fone 51-91291315), Dr. Carlos Fernando dos Santos Moreira (fone 51-81127117), Dr. Tobias Ludwig do Nascimento (fone 51-99609040), Dr. Luiz Pedro Willmann Rogério (fone 51-81297878) e Dr. Marcelo Martins dos Reis (fone 51-97653219). Ao menos um destes poderá ser encontrado no Hospital Cristo Redentor, de segunda a sexta feira, no período das 13:00 às 17:00, na sala da Neurocirurgia, 226, segundo andar. Qualquer dúvida, poderá ser contatada a secretária da Neurocirurgia pelo telefone 51 33574100.

Este documento foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa desta instituição.

Nome e assinatura do paciente:

---

Nome e assinatura do responsável, quando for o caso.

---

Assinatura do pesquisador que obteve o termo de consentimento

---

Assinatura da testemunha

---

Data: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

OBS: O presente documento é baseado nas Diretrizes e Normas Regulamentadoras

para Pesquisa em Saúde do Conselho Nacional de Saúde (CNS 466/2012). Será assinado em duas vias de igual teor, ficando uma via em poder do entrevistado, e ou de seu representante legal, e outra com o pesquisador responsável.

## ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO ORIGINAL EM PORTUGUÊS

### CRANIOPLASTIA COM POLIMETILMETACRILATO IMPREGNADO COM ANTIBIÓTICOS: UMA OPÇÃO PARA RECONSTRUÇÃO DE FALHAS CRANIANAS MODERADAS E GRANDES

**Objetivo:** Avaliar as complicações do uso do PMMA impregnado com antibióticos na reconstrução tardia de falhas cranianas decorrentes de craniotomia descompressiva.

**Métodos:** Estudo primário, analítico, intervencional, clínico, longitudinal, prospectivo, não controlado com seguimento de dois anos. Foram incluídos 58 pacientes. Dados demográficos, causas que levaram a perda óssea, tamanho do defeito, locais hostis para reconstrução e fatores que contribuíram para complicações foram avaliados no pré-operatório, em 3, 6, 12 e 24 meses, após a cranioplastia (CP).

**Resultados:** A média de idade foi de 40 anos, com predomínio do sexo masculino (77%). Cinco pacientes (8%) foram reoperados por complicações maiores. Dois pacientes por hematoma extradural; 2 por infecção; e 1 por necrose do retalho de pele. Trinta e cinco (56,4%) dos pacientes apresentaram coleção sob a placa da CP imediatamente após a cirurgia; houve melhora progressiva sem intervenção. Em apenas um caso houve necessidade da retirada da placa de PMMA.

**Conclusão:** A utilização de PMMA impregnado com antibióticos para correção de moderados e grandes defeitos cranianos mostrou uma baixa incidência de complicações infecciosas pós-operatórias. Essa associação pode ser útil para reduzir a morbimortalidade e os custos hospitalares, notadamente em locais onde é esperado um índice de complicações mais elevado.

#### Lista de Abreviaturas:

AVC – acidente vascular cerebral

CD – craniectomia descompressiva

CP – cranioplastia

DVP – derivação ventrículo-peritoneal

PIC – pressão intracraniana

PMMA - polimetilmetacrilato

## INTRODUÇÃO

Hemicraniectomia como medida salvadora para diminuir a pressão intracraniana (PIC) é utilizada em uma diversidade de patologias severas e catastróficas que se tornam cada vez mais frequentes na prática neurocirúrgica<sup>1</sup>. Cria-se assim uma quantidade cada vez maior de pacientes, sobreviventes a traumas cranianos extensos e AVCs portadores de restrições neurológicas, que necessitam reconstrução craniana. Essa cranioplastia eletiva, independente do material utilizado, acarreta risco de infecção no sítio cirúrgico superior aos procedimentos neurocirúrgicos de rotina, podendo atingir níveis acima de 20%<sup>2-10</sup>. O uso de medidas já padronizadas – antibiótico, profilaxia sistêmica, desde a indução cirúrgica, e medidas antissépticas não reduzem as infecções abaixo de um platô, perfazendo um problema de saúde pública, com gastos excessivos e morbimortalidade elevadas. Há escassos estudos, utilizando PMMA impregnado com antibióticos como escolha inicial para realização de cranioplastias complexas, incluindo áreas hostis, que pudessem esclarecer o seu verdadeiro papel na taxa de infecção e complicações pós-operatórias.

## MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo é primário, analítico, intervencional, clínico, longitudinal, prospectivo, não controlado com alocação de 58 pacientes portadores de falhas cranianas de múltiplas causas, conduzido entre março de 2012 e maio de 2015. Os pacientes foram selecionados de forma contínua pela demanda ambulatorial espontânea em hospital terciário de alta complexidade, especializado em trauma craniano e espinhal do sul do Brasil, onde o índice histórico de infecção em próteses cranianas chega a 20%. Os pacientes foram revisados quanto às suas condições clínicas e neurológicas, topografia do defeito, comorbidades, tamanho da reconstrução, exames de imagem, prévios e atuais; histórico clínico detalhado da internação prévia, incluindo características dos episódios que levaram à perda óssea. Foram submetidos à técnica cirúrgica padrão, com modelamento do PMMA no ato cirúrgico, profilaxia cirúrgica com cefazolina 2.0g IV na indução anestésica. Todos os pacientes permaneceram entre 24-48 horas com dreno epidural. Utilizamos PMMA impregnado com eritromicina 0,5 g e colistina 3,00 milhões UI. O cálculo do tamanho do defeito ósseo foi realizado numa estação de trabalho GE com

o software Advantage Workstation 4.4., e foram classificados como Pequenos (<75 cm<sup>2</sup>), Moderados (75-125cm<sup>2</sup>) ou grandes (> 125 cm<sup>2</sup>) de acordo com estudos prévios <sup>11</sup>.

O estudo foi aprovado pelo CEP da instituição e termo de consentimento informado livre e esclarecido foi coletado de todos os pacientes participantes e/ou seus responsáveis.

## RESULTADOS

O tempo de internação médio, após a craniectomia descompressiva, foi de 26±14 dias (Tabela 1). As complicações, previamente à cranioplastia, decorrentes da craniectomia descompressiva e do evento traumático, estão apresentadas na Tabela 2. As taxas de complicações pós-craniectomia descompressiva foram de 58,6%. As complicações infecciosas mais frequentes foram pneumonia 11 casos (18,9%) e meningite 8 casos (13,7%). Hidrocefalia ocorreu em 9 casos (14,5%). Infecção da ferida operatória e osteomielite ocorreram em 2 pacientes. Dezoito indivíduos convulsionaram após a CD (29%).

Tabela1: característica geral da amostra dos pacientes submetidos à CP

	N	%	Média	DP	Varição
<b>Gênero</b>					
Feminino	14	24,14%			
Masculino	44	75,86%			
<b>Idade</b>					
			40	14	14 – 76
Feminino			42	12	14 – 57
Masculino			40	14	17 – 76
<b>Etiologia</b>					
Acidente de Moto	9	15,52%			
Quedas	8	13,79%			
FAF	7	12,07%			
Atropelamento	6	10,34%			
AVC	6	10,34%			
Acidente de carro	5	8,62%			
Tumor	2	3,45%			



Outros	15	25,86%
<b>Lado do Defeito</b>		
Bifrontal	1	1,72%
Direito	28	48,28%
Esquerdo	22	37,93%
Frontal	6	10,34%
Vértex	1	1,72%
<b>Tamanho da Falha (cm)</b>		18,4 - 126,6 35,1 186
< 75	5	8,62%
75 – 125	15	25,86%
> 125	38	65,52%
<b>Tipo de Reconstrução</b>		
PMMA	58	100,00%

Tabela 2: Complicações gerais após craniectomia descompressiva

<b>Complicações</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Complicações Pré</b>		
Cranioplastia	34	(58,6%)
Convulsão	18	(31,%)
Pneumonia	11	(18,9%)
Hidrocefalia	9	(15,5%)
Meningite	8	(13,7%)
Derivação ventricular	5	(8,6%)
Infecção de ferida	2	(3,4%)
Empiema subdural	2	(3,4%)
Osteomielite	2	(3,4%)
Cerebrite	1	(1,7%)
Fístula liquórica	1	(1,7%)
TVP*	1	(1,7%)

\*Trombose venosa profunda

## Complicações após a cranioplastia

As complicações após a realização da cranioplastia estão dispostas na Tabela 3. Em 2 casos a cranioplastia foi realizada após falha da CP prévia com osso autólogo, decorrente de osteomielite (3,2%). Houve complicações infecciosas em um de dois pacientes com falha extensa bifrontal. O seio frontal foi exposto em 5 pacientes (8%).

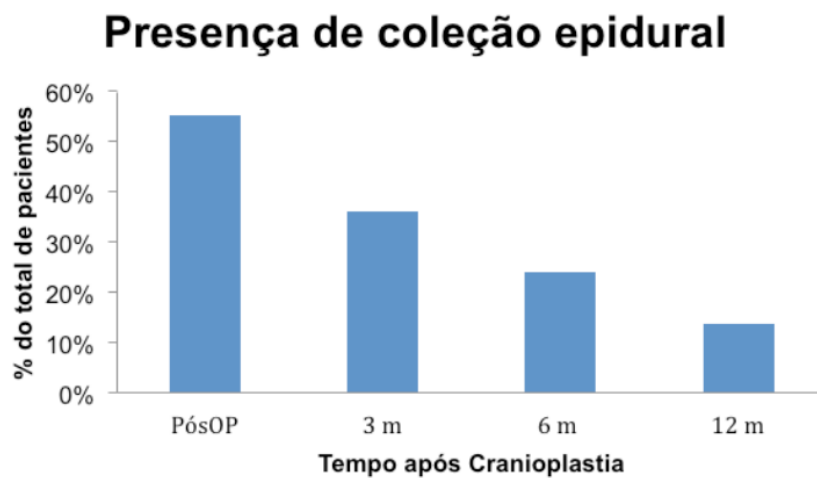
Hidrocefalia estava presente em 9 (14%) e, destes 5 (55%), já haviam recebido DVP. Não houve necessidade de interposição de DVP nos pacientes que apresentavam dilatação ventricular durante o acompanhamento. Três (60%), dos cinco pacientes portadores de DVP tiveram a mesma ligada no trans-operatório da CP.

Tabela3: Complicações após cranioplastia

<b>Complicações após CP</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Hematoma extradural	2	(3,4%)
Deiscência Ferida	2	(3,4%)
Infecção	2	(3,4%)
Flebite	1	(1,7%)
Necrose de Pele	1	(1,7%)
Convulsão Pós	7	(12%)

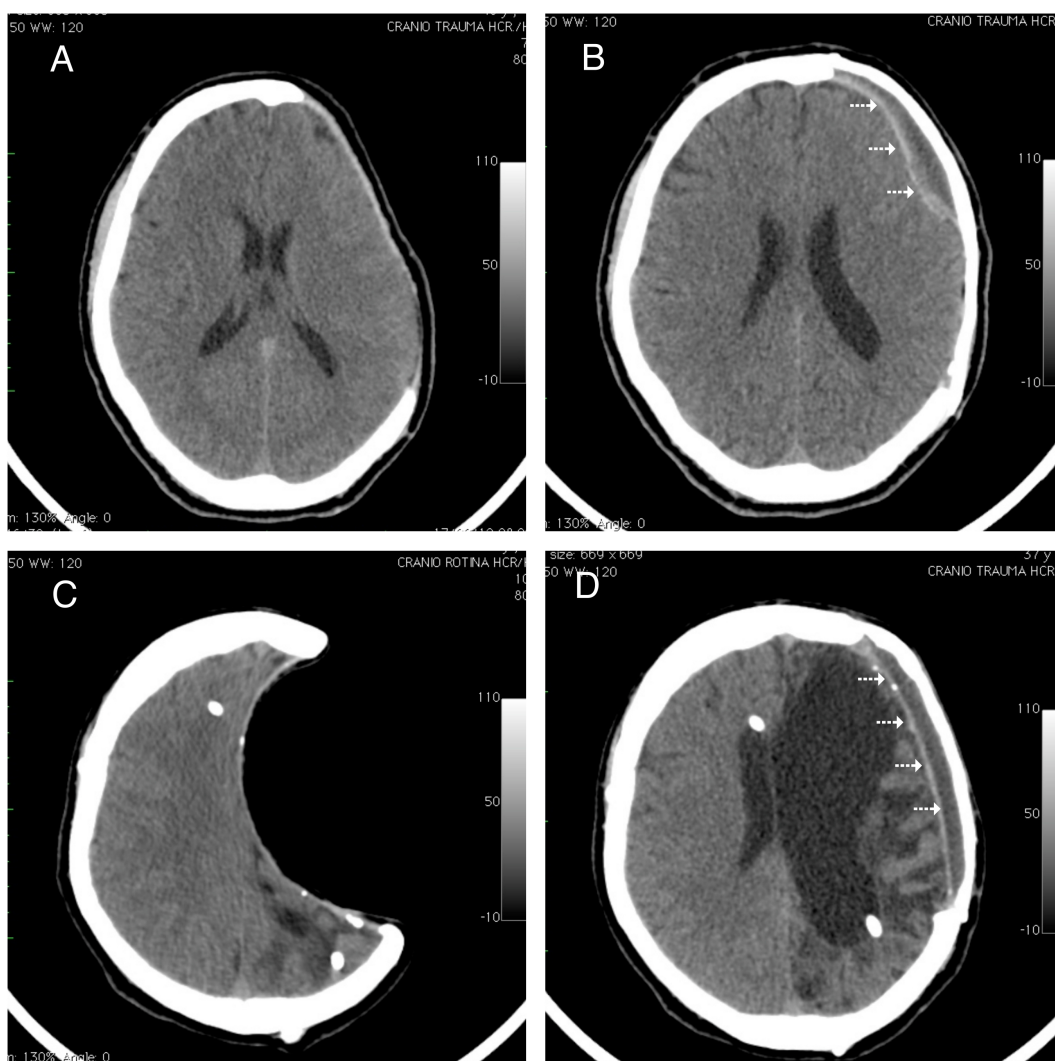
Trinta e cinco pacientes (56,4%) apresentaram coleção sob a placa da CP imediatamente após a cirurgia. Houve redução espontânea da coleção e em 3 meses 24 (38,7%); em 6 meses 16 (25,8%); e em 12 meses, 9 (14,5%) pacientes apresentavam coleção, Figura 1.

Figura1: Evolução da coleção epidural desde o pós-operatório até 12 meses de seguimento.



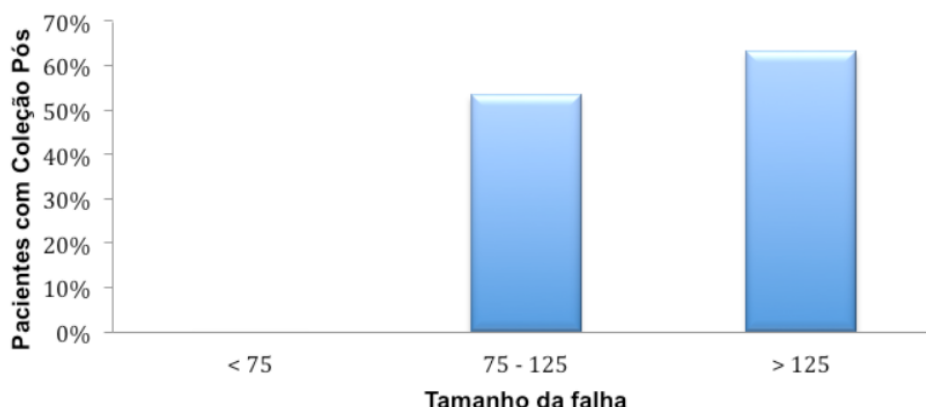
As coleções estiveram presentes mesmo com a utilização de drenos epidurais com pressão negativa e com ancoramento da dura-máter na placa da cranioplastia. As coleções epidurais não necessitaram evacuação cirúrgica por serem assintomáticas.

Figura 2: Aspecto da calota craniana antes da cranioplastia (A e C). Presença de coleções (setas) após a realização da cranioplastia. Pode ser constatado – também – a reexpansão cerebral, com visualização, dos sulcos corticais do lado lesado, antes indetectado no pré operatório.



O tamanho do defeito e a lesão na dura-máter foram fatores determinantes para a presença de coleção epidural após CP.

Os indivíduos que tiveram defeito pequeno não apresentam coleção epidural após a CP, entre os 15 indivíduos que apresentaram defeito moderado, 8 (53%) desenvolveram coleção após CP; e entre os 42 indivíduos que apresentaram defeito grande, 27 (64%) desenvolveram coleção após a cranioplastia ( $p \leq 0,018$ ), Figura 3.

Figura 3: Somente ocorreu coleção nas falhas acima de 75 cm<sup>2</sup>

Nove pacientes sofreram durotomia durante a realização da CP, oito desenvolveram coleção epidural após a cirurgia (89%), mas sem fistula líquórica. A resolução da coleção epidural obedeceu aos mesmos padrões apresentados pelos demais pacientes com coleção, ou seja, aos 12 meses, 13% ainda apresentava coleção.

Na nossa amostra, foram realizadas reconstruções em áreas críticas em 8 pacientes (13%): 3 pacientes em áreas irradiadas previamente; 2 após osteomielites e falha da CP prévia; 2 após empiema subdural; e um com escalpo danificado por condições pós trauma.

Foram consideradas complicações maiores aquelas que necessitaram tratamento cirúrgico no pós-operatório da CP, 5 pacientes (8%) foram reoperados. Dois pacientes apresentaram hematoma epidural (um precoce, pela reintrodução do anticoagulante inadvertidamente no pós-operatório imediato, outro 40 dias após a CP devido a TCE com cefaléia progressiva e crise convulsiva). Dois outros pacientes foram operados devido às coleções epidurais: 1 deles apresentou contaminação, com coleção progressiva e piora neurológica. A topografia era na região bifrontal e havia contato com seio frontal. A cultura da coleção foi positiva para *S. Áureos*. O paciente explorava, incessantemente, o ferimento com as unhas. Foi realizada drenagem da coleção sem retirada do PMMA. O outro paciente era portador de DVP e necessitou reabordagem para troca do sistema para um sistema de alta pressão. Após a troca, sofreu um TCE menor com aumento da coleção epidural, a qual não resolveu com fechamento da derivação. Após fechamento da derivação, houve aumento da hidrocefalia e coleção subcutânea, desenvolvendo hidrocefalia

sintomática e infecção de sítio cirúrgico. Necessitou de reoperação para abordagem da coleção, permanecendo com derivação de alta pressão o que resolveu a infecção e a hidrocefalia.

Necrose central no couro cabeludo foi uma complicação apresentada por 1 paciente que apresentava área de pele comprometida no pré-operatório e com consequente exposição da placa de CP. A mesma foi reconstruída com rotação de retalho sem retirada do material de implante. Dos 5 pacientes reabordados, consideradas complicações maiores, apenas em um deles foi retirada a placa de cranioplastia.

Dez pacientes apresentaram complicações menores (16,1%): 2 casos de deiscências de ferida operatória; um caso de flebite no membro superior direito; 7 pacientes (11%) apresentaram crises convulsivas. Dos 7 pacientes que convulsionaram, apenas 4 não haviam convulsionado antes, com incidência de convulsão após CP neste estudo de 6,4%.

## **DISCUSSÃO**

É especialmente preocupante a elevada taxa de infecção num procedimento eletivo e controlado e que pode atingir taxas de superiores a 20%<sup>3-11 12,13</sup>. Geralmente, quando a infecção ocorre, faz-se necessária a reabordagem cirúrgica, retirada do material de cranioplastia, uso de antibiótico por período não inferior a 4 semanas e nova cirurgia posteriormente para recobrir a falha. Os pacientes submetidos a este procedimento, geralmente, são aqueles com maior restrição de movimentos, longos períodos de internação, com infecções em outros sítios, déficits neurológicos motores e cognitivos que atrapalham a recuperação e dificultam os cuidados pós operatórios.<sup>14</sup>

A cranioplastia pode ser realizada precocemente, logo após a resolução do edema cerebral, em torno de 3 semanas, ou tardiamente. Há uma grande discussão e disparidade entre os autores sobre o que é considerado cranioplastia precoce. Em geral a CP até 3 meses é precoce e após esse tempo, CP tardia. O momento ideal para a CP após a craniectomia ainda é intensamente debatido e muito controverso, visto que há uma grande disparidade sobre os índices de complicações em cirurgias precoces. Em revisão sistemática recente, Xu et al.<sup>15</sup>, comparando os efeitos da cranioplastia precoce (1-3 meses) e tardia (após 3 meses) não encontrou diferenças no índice de complicações gerais, infecção, hematomas e coleções subdurais; no entanto, o risco de hidrocefalia aumentou 2,6 vezes.

Uma das hipóteses para o aumento da taxa de complicações infecciosas na cranioplastia precoce é a retenção de microrganismos a partir da operação inicial, pois, os germes estão presentes numa grande proporção de cirurgias eletivas, tanto na pele após a preparação da ferida como na ferida cirúrgica imediatamente após a incisão<sup>16</sup>.

A região craniana envolvida pode ter influências nos índices de infecção. Gooch et al.<sup>17</sup>, correlacionou topografia bifrontal da CD como um fator de risco, pois seus pacientes sofreram com taxas de complicações de 67%, enquanto que nas hemicraniectomias foi de 27% ( $P < 0,05$ ). Na mesma linha, em estudo multicêntrico conduzido na Inglaterra por Coulter et al.<sup>18</sup>, a topografia bifrontal foi associada a uma taxa de infecção de 36% versus 16,4% em outras topografias ( $p = 0,009$ ). A craniectomia da região frontal é mais susceptível de envolver os seios aéreos e, assim, expor o paciente a material infeccioso o que pode explicar, em parte, os níveis mais altos de infecção após a CP. Estes dados têm sido observados em outras grandes séries destacando ainda mais este grupo de doentes, como estando em maior risco<sup>19,20</sup>.

Na nossa amostra, sete pacientes apresentavam falha frontal (11%). Dois pacientes eram portadores de falha bifrontal extensa; destes, 1 infectou, ou seja, 50% de complicações infecciosas, corroborando dados de outras séries<sup>17,18</sup>. O seio frontal foi exposto em outros 5 pacientes (8%), e esse fato não se correlacionou com o aumento esperado no número de complicações infecciosas. A utilização de implante impregnado com antibióticos pode estar associado a esse baixo índice.

Em pacientes portadores de DVP, a cranioplastia pode, teoricamente, representar um risco de infecção para o sistema de drenagem liquórica existente por meio de contaminação direta ou colonização bacteriana via hematogênica<sup>21</sup>. A presença de catéter de DVP foi identificado como o único fator de risco significativo para complicações infecciosas em uma série de 74 cranioplastias<sup>22</sup>. Heo et al. também verificaram que o risco de complicação foi muito maior quando a DVP e a cranioplastia foram realizadas simultaneamente<sup>23</sup>. Além disso, tem sido sugerido que a colocação da DVP antes da cranioplastia pode piorar a dinâmica de circulação liquórica em pacientes com grandes defeitos cranianos aumentando os riscos de complicações. Assim, realizar a CP antes da DVP poderia resultar em melhores resultados<sup>24</sup>. Schuss et al.<sup>25</sup> encontraram 47% de complicações nos procedimentos simultâneos e 12% quando realizados separadamente.

Em nossa série, 9 (14%) dos pacientes apresentaram hidrocefalia, 5 (55%) já haviam recebido DVP. Após a cranioplastia, não houve necessidade de interposição de DVP nos 4 pacientes que tinham hidrocefalia prévia sem DVP e 3 (60%), dos cinco pacientes portadores de DVP tiveram a mesma ligada sem necessidade de reabertura. Esse achado é semelhante ao de Tsang et al.<sup>21</sup>, que de 5 pacientes com DVP e infecção após CP, tiveram as mesmas retiradas e não foi necessário recolocação. Esses dados reforçam a ideia de realizar CP antes da colocação da DVP, pois esta pode tornar-se desnecessária.

Nos pacientes que apresentavam pele escavada no momento da CP, e eram portadores de DVP prévia, optamos por fechá-las, pois acreditamos que a CP pode restaurar as condições normais de circulação liquórica e até resolver a hidrocefalia, bem como diminuir o espaço entre a placa de cranioplastia e o cérebro evitando a formação de coleções líquidas permanentes com risco de contaminação e posterior infecção. Esse fenômeno ocorre quando, após a correção do contorno externo do crânio, o cérebro não expande, criando um espaço morto sob o implante. As calcificações durais, muitas vezes, prejudicam também a reexpansão cerebral. Neste estudo, 35 (56,4%) pacientes apresentavam coleção sob a placa da CP imediatamente após a cirurgia, mesmo com a presença de drenos epidurais com pressão negativa e com ancoramento da dura-máter na placa da cranioplastia. O número de pontos de ancoragem não influenciou positivamente a incidência de coleções; porém é verdade que quanto maior a falha maior número de pontos de ancoragem foram realizados. Alguns autores acreditam que a formação dessa coleção seja pela reação normal do organismo ao implante<sup>20</sup>.

A presença de coleção líquida, restos celulares e hematoma predis põem ao risco de complicações infecciosas independente do local operado. Apesar disso, a presença de coleção pós-operatória epidural, sob o enxerto, tem sido pouco estudada, e resultados divergentes são encontrados na literatura. Chang et al.<sup>26</sup> detectaram 8,6% de coleção pós operatória sem uso de drenos, e 2,4% na presença de drenos; num estudo retrospectivo, sem análise do tamanho do defeito. Entretanto, Kim et al.<sup>11</sup> em estudo prospectivo, encontrou 40% de coleção líquida pós operatória nas cranioplastias. Melhora espontânea ocorreu em 62,5% dos casos, mas reoperação foi necessária em 35,4% dos casos. A presença de coleção foi correlacionada com o tamanho do defeito e com a presença de bolhas de ar sob a cranioplastia. No nosso estudo, apesar de incidência mais alta, a evolução foi



muito mais benigna, com resolução espontânea na maioria dos casos e nenhum caso de reoperação.

A constatação da relação da presença de coleção com o tamanho da CP também foi encontrada por outros autores, bem como sua menor incidência em CP reconstruídas com osso autólogo<sup>20</sup>, achados semelhantes aos nossos, onde os indivíduos que tiveram defeito pequeno não apresentam coleção epidural após a CP. Somente ocorreram coleção nos defeitos moderados, (53%) e nos defeitos grandes, (64%)( $p \leq 0,018$ ).

No presente estudo, 14,5% dos pacientes ainda apresentavam coleção epidural assintomática após 12 meses. As coleções epidurais não apresentaram necessidade de evacuação cirúrgica precoce. Tivemos apenas uma complicação precoce, mas foi secundária a formação de hematoma epidural.

Nove pacientes sofreram durotomia durante a realização da CP, oito desenvolveram coleção epidural após a cirurgia (89%).

Williams et al.<sup>27</sup> utilizando próteses customizadas de titânio em 151 cranioplastias, detectaram 15% de fluido epidural que o mesmo chamou de “seroma”, apenas, um caso necessitou cirurgia precoce, os demais resolveram espontaneamente.

Locais hostis para a realização da CP ocorrem em pacientes com história de radiação prévia, infecção, falha na cranioplastia prévia, fístula liquórica ou infecção ativa<sup>28</sup> e em pacientes com traumas e extensas lesões no couro cabeludo com cicatrização e vascularização limítrofes. Na nossa amostra, este fato ocorreu em 8 pacientes (13%): 3 pacientes foram reconstruídos em áreas irradiadas, 2 após osteomielite e falha da CP prévia e dois após empiema subdural; não tivemos complicações nesse grupo. Necrose central no couro cabeludo, com consequente exposição da placa de CP, foi uma complicação encontrada em 1 paciente que apresentava área de pele comprometida no pré-operatório. A mesma foi reconstruída com rotação de retalho local, sem retirada do material de implante.

Na amostra estudada, 5 pacientes (8%) apresentaram complicações maiores que necessitaram tratamento cirúrgico no pós-operatório da CP. Dois apresentaram hematoma epidural (um precoce, pela reintrodução do anticoagulante inadvertidamente no pós operatório imediato; outro 40 dias após a CP devido a queda com cefaleia progressiva e crise convulsiva). Dois outros pacientes foram operados devido às coleções epidurais: um destes apresentou contaminação, com

coleção progressiva e piora neurológica. A topografia era na região bifrontal e havia contato com seio frontal. A cultura da coleção foi positiva para *S. Áureos*. O paciente explorava com as unhas incessantemente o ferimento. Foi realizada drenagem da coleção sem retirada do PMMA com boa resposta ao tratamento.

O outro paciente era portador de derivação ventrículo-peritoneal (DVP) e, devido à presença constante de coleção, necessitou reabordagem para troca do sistema para um sistema de alta pressão. Passados 40 dias, sofreu TCE com aumento da coleção e necessidade de drenagem que não resolveu com o fechamento da DVP, pois a paciente não tolerou, e além de desenvolver hidrocefalia, desenvolveu coleção líquida subcutânea persistente com posterior infecção. Este paciente apresentava calcificação importante da dura-máter, e a ancoragem não foi capaz de aproximá-la da placa de cranioplastia. Foi necessária a retirada da placa com lavagem do ferimento. A cranioplastia pode representar um risco de infecção para o sistema de drenagem líquida existente por meio de contaminação direta ou colonização bacteriana via hematogênica<sup>21</sup>. A presença de cateter de DVP foi identificado como o único fator de risco significativo para complicações infecciosas em uma série anterior de 74 cranioplastias<sup>22</sup>. Quando o procedimento é realizado simultaneamente o risco de complicações aumenta<sup>23,25</sup>. Além disso, tem sido sugerido que a colocação da DVP antes da cranioplastia pode piorar a dinâmica de circulação líquida em pacientes com grandes defeitos cranianos aumentando os riscos de complicações e; por outro lado, realizando a CP antes da DVP poderia resultar em melhores resultados<sup>24</sup>.

Dos 2 pacientes reabordados por infecção, apenas em 1 deles a placa de cranioplastia foi retirada. A eritromicina apresenta um amplo espectro de ação contra bactérias gram positivas como *Staphylococcus sp*, *Streptococcus sp*, e a colistina é particularmente efetiva contra germes Gram negativos como a *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Klebsiela* e *Pseudomonas*. É possível, então, que a presença de antibióticos no implante possa desempenhar um papel simbiótico na prevenção de infecção tardia e na manutenção da mesma em alguns casos após desbridamento cirúrgico. Hsu et al.<sup>29</sup> utilizaram PMMA impregnado com vancomicina e tobramicina como opção para reconstrução craniana após infecção em cranioplastias prévias, com bons resultados e sem infecção ao longo do acompanhamento e no seguimento de 9,3 meses. Em 1991, Shapiro et al.<sup>30</sup> reconstruíram 5 pacientes com PMMA impregnado com tobramicina, que tinham falhado devido a infecção prévia. Relatam

que correu uma única reincidência de infecção que exigiu a remoção da placa (20%).

Dez pacientes apresentaram complicações menores (16,1%), 2 de deiscências de ferida operatória, um caso de flebite no membro superior direito no local de acesso venoso em paciente febril no pós operatório e 7 pacientes (11%) apresentaram crises convulsivas.

Os mecanismos patofisiológicos das crises convulsivas em pacientes com TCE e craniotomia ainda são pouco compreendidos. A hipótese que por muito tempo predominou foi a de formação de uma “escara de tensão” produzida pela adesão entre a pele, subcutâneo e dura-máter com a superfície cerebral. Alguns autores enfatizaram no passado a realização de cranioplastia precoce para evitar ocorrência de epilepsia pós-traumática<sup>31</sup>; todavia, são estudos com pequeno número de participantes e não conclusivos. Existem muitas controvérsias, visto que, alguns pacientes desenvolvem epilepsia pós-traumática e não pela falha óssea; por outro lado, até 14,8% dos pacientes desenvolvem crises convulsivas após as reconstruções<sup>32</sup>.

Creutzfeldt et.al.<sup>33</sup> estudaram a ocorrência de convulsões após craniectomia descompressiva em pacientes com AVC da artéria cerebral média, e encontraram um incidência de convulsão de 49% em um ano. De 27 pacientes com crises convulsivas, apenas 3 não tinham realizado cranioplastia; e dos 24 com crises após a cranioplastia, apenas 4 já tinham apresentado crises prévias. O tempo médio entre a realização da cranioplastia e o início das convulsões destes 20 pacientes foram de 44 dias (0-143 dias). Esse foi o único estudo que encontrou índice tão elevado. Em geral o índice de convulsão após isquemia cerebral gira em torno de 3%<sup>34</sup>. São necessários novos estudos para esclarecer esses achados.

A cranioplastia é um procedimento extra-dural; no entanto, uma quantidade mínima de manipulação de tecido cerebral durante a dissecação do plano extradural é comum. Além disso, há casos em que o tecido cerebral é manipulado a fim de facilitar o contorno liso da calota craniana. Esta manipulação pode precipitar a atividade convulsiva em um tecido cerebral já suscetível. Alguns autores inclusive, sugerem o uso de anticonvulsivantes profiláticos antes da cranioplastia<sup>35</sup>. Apesar de haver pouca evidência de sua eficácia devido a limitações de projeto de ensaios clínicos, a sua utilização é uma intervenção de baixo risco que podem limitar a

incidência relativamente elevada de convulsões de início recente após a cranioplastia.

Stula D., verificou melhora na estabilidade no EEG em 55% dos pacientes após cranioplastia<sup>20</sup>, porém, a influência da cranioplastia na epilepsia é uma questão ainda não resolvida. Deve ser mencionado, entretanto, que 1/3 dos pacientes com epilepsia pós traumática apresentam parada das crises em 2 anos, independente de cranioplastia ou não. Por outro lado, algumas formas de epilepsia pós-traumática se desenvolvem entre 3 e 6 meses após o trauma, e a gênese pode estar relacionada nos casos de grandes falhas ósseas com escavação da pele, (síndrome da pele escavada). O retorno das estruturas cerebrais à linha média após a cranioplastia pode tratar esses pacientes e diminuir a incidência de crises convulsivas.

A taxa de infecção na amostra estudada neste trabalho foi de 3,2%. Essa taxa é baixa quando comparada a estudos de complicações em cranioplastias moderadas e grandes, encontrados na literatura, que podem atingir taxas acima de 20%<sup>12,17,21,35-39</sup>. Além disso, este estudo envolveu reconstrução de falhas complexas e em áreas hostis.

O predomínio de reconstrução de grandes defeitos, na nossa amostra, com aumento de tempo cirúrgico, maior manipulação tecidual, e maior incidência de coleção pós-operatória não se refletiu em aumento de complicações infecciosas. O fato de termos encontrado índice baixo nos nossos resultados pode ser devido a escolha de PMMA impregnado com antibióticos. Todos os pacientes dessa amostra foram reconstruídos com PMMA, e isso, deve-se ao grande número de traumas com fraturas cominutivas e ao protocolo local do hospital que recomenda o envio de todos os fragmentos ósseos retirados por ocasião da CD para exame anatomopatológico.

Quando a reconstrução com autoenxerto não é possível, como em casos de cominuição grave, reabsorção do enxerto ósseo, infecção e área doadora limitada, a utilização de materiais sintéticos como o PMMA tem se apresentado como uma solução funcional adequada. É importante levar em consideração que os estudos que associam o PMMA com infecção são retrospectivos. Muitas vezes, o PMMA é utilizado após o osso autólogo ser retirado por infecção, tumor, área irradiada ou por cominuição importante com grau de contaminação do sítio operatório.

Estudos comparando os índices de infecção com utilização de osso autólogo e materiais aloplásticos são muito heterogêneos entre si e não permitem uma

conclusão definitiva <sup>40</sup>. A literatura atual carece de estudos prospectivos e de longo prazo com reconstrução craniana com PMMA adicionados a antibióticos que possam esclarecer o seu verdadeiro papel na taxa de infecção e complicações pós-operatórias.

Stula, D. <sup>20</sup> argumenta que, antes da adição de antibióticos ao PMMA, na sua série de 51 cranioplastias, apresentava um índice de 14% de infecção; após a utilização com antibióticos, essa taxa caiu para 8,5%, razão pela qual começou a utilizar apenas PMMA com antibióticos nas suas reconstruções. Talvez seja a solução para cranioplastias em locais onde o índice de infecção após as reconstruções seja elevado. Embora a literatura ortopédica indique que a adição de vancomicina pode enfraquecer reconstruções com PMMA, isso pode ter menor significado para superfícies que não recebam carga e impacto repetitivo, tais como o crânio, em oposição às artroplastias que necessitam de sustentação de peso para a função.

O enxerto ósseo autólogo persiste como a escolha preferida para as reconstruções, porque é prontamente aceito pelo sitio receptor facilitando a sua integração, reduz a resposta imunológica e a introdução de materiais estranhos no corpo, e não tem custos adicionais <sup>41</sup>. A complicação enfrentada nas reconstruções com ósseo autólogo é a reabsorção, e esse fenómeno pode ser mais frequente em crianças. A cranioplastia precoce pode diminuir sua incidência com o mesmo índice de outras complicações <sup>42</sup>. Apesar dessas vantagens, o risco de infecção, a limitação de área doadora, a absorção e a morbidade do sítio doador, mudaram o foco para a criação de materiais sintéticos mais viáveis. O PMMA é um material sintético comumente utilizado devido à sua excelente resistência à tração, embora suas taxas de susceptibilidade à fratura e infecção o terem tornado menos viável a longo prazo <sup>43</sup>. A possibilidade de utilização do PMMA com antibiótico o recoloca como uma alternativa viável, de baixo custo e com baixo potencial de infecção. Empiricamente, não tem havido nenhum material ideal para cranioplastia; no entanto, os materiais que são fortes, resistentes à infecção, radioluscentes, baratos, fáceis de trabalhar, e capazes de reincorporar com defeito craniotomia irão oferecer as maiores vantagens para os pacientes <sup>43</sup>.

Matsuno et al. <sup>8</sup>, sugerem que o uso de materiais aloplásticos poderia reduzir as taxas de infecção. Acrescentamos com esse estudo prospectivo o PMMA com antibióticos com baixos índices de complicações infecciosas. Ao reduzir as taxas de

infecção de sítio cirúrgico, temos potencial em reduzir os custos de internação hospitalar, reoperações, uso prolongado de antibióticos e melhorar o custo-benefício do procedimento.

As duas principais desvantagens do PMMA são os riscos de danos térmicos ao tecido durante a polimerização e a citotoxicidade devido à exposição ao monómero de metacrilato<sup>44</sup>. Procuramos reduzir o contato do PMMA com os tecidos até a sua completa polimerização e endurecimento com a utilização de um plástico que recobre toda a extensão da falha a ser reconstruída.

### Limitações do Estudo

Uma das limitações deste estudo, apesar de analítico, longitudinal e prospectivo, é não ter um grupo controle de reconstruções sem antimicrobianos.

Apesar deste fato, ao comparar os resultados desta amostra com os resultados da literatura, torna-se evidente a redução nas taxas de infecção de sítio cirúrgico, pois tínhamos taxas de infecção após CP acima de 20% no hospital.

### CONCLUSÃO

A utilização de PMMA impregnado com antibióticos para correção de moderados e grandes defeitos cranianos mostrou uma baixa incidência de complicações infecciosas pós-operatórias. Essa associação pode ser útil para reduzir a morbimortalidade e os custos hospitalares, notadamente em locais onde é esperado um índice de complicações mais elevado.

### REFERÊNCIAS

1. Jüttler E, Unterberg A, Woitzik J, et al. Hemicraniectomy in older patients with extensive middle-cerebral-artery stroke. *N Engl J Med*. 2014;370(12):1091–100. doi:10.1056/NEJMoa1311367.
2. Al-Tamimi YZ, Sinha P, Trivedi M, et al. Comparison of acrylic and titanium cranioplasty. *Br J Neurosurg*. 2012;26(4):510–3. doi:10.3109/02688697.2011.633640.

3. Bobinski L, Koskinen L-OD, Lindvall P. Complications following cranioplasty using autologous bone or polymethylmethacrylate--retrospective experience from a single center. *Clin Neurol Neurosurg.* 2013;115:1788–91. doi:10.1016/j.clineuro.2013.04.013.
4. Gilardino MS, Cabiling DS, Bartlett SP. Long-term follow-up experience with carbonated calcium phosphate cement (Norian) for cranioplasty in children and adults. *Plast Reconstr Surg.* 2009;123(3):983–94. doi:10.1097/PRS.0b013e318199f6ad.
5. Hall WA. Cranioplasty infections-adding insult to injury. *World Neurosurg.* 2014;82(3-4):e435–7. doi:10.1016/j.wneu.2013.03.005.
6. Kung W-M, Lin M-S. *A simplified technique for polymethyl methacrylate cranioplasty: Combined cotton stacking and finger fracture method.*; 2012:1–6. doi:10.3109/02699052.2012.698361.
7. Matic DB, Manson PN. Biomechanical analysis of hydroxyapatite cement cranioplasty. *J Craniofac Surg.* 2004;15:415–422; discussion 422–423. doi:10.1097/00001665-200405000-00013.
8. Matsuno A, Tanaka H, Iwamuro H, et al. Analyses of the factors influencing bone graft infection after delayed cranioplasty. *Acta Neurochir (Wien).* 2006;148:535–540. doi:10.1007/s00701-006-0740-6.
9. Moreira-gonzalez A, Jackson IT, Hon D, Hon F. Clinical Outcome in Cranioplasty: Critical Review in Long-Term Follow-Up. *J Craniofac Surg.* 2003;14:144–53.
10. Wachter D, Reineke K, Behm T, Rohde V. Cranioplasty after decompressive hemicraniectomy: Underestimated surgery-associated complications? *Clin Neurol Neurosurg.* 2013;115:1293–1297. doi:10.1016/j.clineuro.2012.12.002.
11. Kim S, Kang DS, Ph D, et al. Clinical Analysis of Epidural Fluid Collection as a Complication after Cranioplasty. 2014;56(5):410–418.
12. Stein Rosseto R, Giannetti AV, de Souza Filho D, Faleiro RM. Risk factors for graft infection after cranioplasty in patients with large hemispheric bony defects. *World Neurosurg.* 2015. doi:10.1016/j.wneu.2015.03.045.
13. Piitulainen JM, Kauko T, Aitasalo KMJ, Vuorinen V, Vallittu PK, Posti JP. Outcomes of cranioplasty with synthetic materials and autologous bone grafts. *World Neurosurg.* 2015;83(5):1–7. doi:10.1016/j.wneu.2015.01.014.
14. Le C, Guppy KH, Axelrod Y V., et al. Lower complication rates for cranioplasty with peri-operative bundle. *Clin Neurol Neurosurg.* 2014;120:41–44. doi:10.1016/j.clineuro.2014.02.009.
15. Xu H, Niu C, Fu X, et al. Early cranioplasty vs. late cranioplasty for the treatment of cranial defect: A systematic review. *Clin Neurol Neurosurg.* 2015. doi:10.1016/j.clineuro.2015.05.031.

16. Shiono Y, Watanabe K, Hosogane N, et al. Sterility of Posterior Elements of the Spine in Posterior Correction Surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37(6):523–526. doi:10.1097/BRS.0b013e318224d7b2.
17. Gooch MR, Gin GE, Kenning TJ, German JW. Complications of cranioplasty following decompressive craniectomy: analysis of 62 cases. *Neurosurg Focus*. 2009;26(6):E9. doi:10.3171/2009.3.FOCUS0962.
18. Coulter IC, Pesic-Smith JD, Cato-Addison WB, et al. Routine but risky: A multi-centre analysis of the outcomes of cranioplasty in the Northeast of England. *Acta Neurochir (Wien)*. 2014;156(7):1361–1368. doi:10.1007/s00701-014-2081-1.
19. Klinger DR, Madden C, Beshay J, White J, Gambrell K, Rickert K. Autologous and Acrylic Cranioplasty: A Review of 10 Years and 258 Cases. *World Neurosurg*. 2014;82(3-4):e525–e530. doi:10.1016/j.wneu.2013.08.005.
20. Stula D. *Cranioplasty: Indications, Techniques, and results*. 1st ed. Wien: Springer -Verlag Wien; 1984. doi:10.1007/978-3-7091-8762-3.
21. Tsang AC-O, Hui VK-H, Lui W-M, Leung GK-K. Complications of post-craniectomy cranioplasty: Risk factor analysis and implications for treatment planning. *J Clin Neurosci*. 2015;22(5):834–7. doi:10.1016/j.jocn.2014.11.021.
22. Piedra MP, Ragel BT, Dogan A, Coppa ND, Delashaw JB. Timing of cranioplasty after decompressive craniectomy for ischemic or hemorrhagic stroke. *J Neurosurg*. 2013;118:109–14. doi:10.3171/2012.10.JNS121037.
23. Heo J, Park SQ, Cho SJ, Chang JC, Park H-K. Evaluation of simultaneous cranioplasty and ventriculoperitoneal shunt procedures. *J Neurosurg*. 2014:1–6. doi:10.3171/2014.2.JNS131480.
24. Oh CH, Park CO, Hyun DK, Park HC, Yoon SH. Comparative Study of Outcomes between Shunting after Cranioplasty and in Cranioplasty after Shunting in Large Concave Flaccid Cranial Defect with Hydrocephalus. *J Korean Neurosurg Soc*. 2008;44(4):211–216. doi:10.3340/jkns.2008.44.4.211.
25. Schuss P, Borger V, Güresir Á, Vatter H, Güresir E. Cranioplasty and ventriculoperitoneal shunt placement after decompressive craniectomy: staged surgery is associated with less postoperative complications. *World Neurosurg*. 2015. doi:10.1016/j.wneu.2015.05.066.
26. Chang V, Hartzfeld P, Langlois M, Mahmood A, Seyfried D. Outcomes of cranial repair after craniectomy. *J Neurosurg*. 2010;112(May):1120–1124. doi:10.3171/2009.6.JNS09133.
27. Williams LRR, Fan KFF, Bentley RPP. Custom-made titanium cranioplasty: early and late complications of 151 cranioplasties and review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2015;44(5):599–608. doi:10.1016/j.ijom.2014.09.006.



28. Fong AJ, Lemelman BT, Lam S, Kleiber GM, Reid RR, Gottlieb LJ. Reconstructive approach to hostile cranioplasty: A review of the University of Chicago experience. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2015. doi:10.1016/j.bjps.2015.04.014.
29. Hsu VM, Tahiri Y, Wilson AJ, Grady MS, Taylor J a. A preliminary report on the use of antibiotic-impregnated methyl methacrylate in salvage cranioplasty. *J Craniofac Surg*. 2014;25(2):393–6. doi:10.1097/SCS.0000000000000655.
30. Shapiro SA. Cranioplasty, vertebral body replacement, and spinal fusion with tobramycin-impregnated methylmethacrylate. *Neurosurgery*. 1991;28(6):789–791. doi:10.1227/00006123-199106000-00001.
31. Erculei F, Walker a E. Posttraumatic Epilepsy and Early Cranioplasty. *J Neurosurg*. 1963;20:1085–1089. doi:10.3171/jns.1963.20.12.1085.
32. Lee L, Ker J, Quah BL, Chou N, Choy D, Yeo TT. A retrospective analysis and review of an institution's experience with the complications of cranioplasty. *Br J Neurosurg*. 2013;27:629–35. doi:10.3109/02688697.2013.815313.
33. Creutzfeldt CJ, Tirschwell DL, Kim LJ, Schubert GB, Longstreth WT, Becker KJ. Seizures after decompressive hemicraniectomy for ischaemic stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2013:1–5. doi:10.1136/jnnp-2013-305678.
34. Kammersgaard LP, Olsen TS. Poststroke epilepsy in the Copenhagen stroke study: Incidence and predictors. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2005;14:210–214. doi:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2005.07.001.
35. Hospital MG, Island R, Walcott BP, et al. Predictors of cranioplasty complications in stroke and trauma patients. *J Neurosurg*. 2013;118(April):757–62. doi:10.3171/2013.1.JNS121626.
36. Cheng YK, Weng HH, Yang JT, Lee MH, Wang TC, Chang CN. Factors affecting graft infection after cranioplasty. *J Clin Neurosci*. 2008;15:1115–1119. doi:10.1016/j.jocn.2007.09.022.
37. Grant GA, Jolley M, Ellenbogen RG, Roberts TS, Gruss JR, Loeser JD. Failure of autologous bone-assisted cranioplasty following decompressive craniectomy in children and adolescents. *J Neurosurg*. 2004;100:163–168. doi:10.3171/ped.2004.100.2.0163.
38. Han YM, Jang DK, Park YS, et al. Long-term incidence and predicting factors of cranioplasty infection after decompressive craniectomy. *J Korean Neurosurg Soc*. 2012;52:396–403. doi:10.3340/jkns.2012.52.4.396.
39. Imöhl L, Güresir E, Vatter H, et al. Cranioplasty after Decompressive Craniectomy: The Effect of Timing on Postoperative Complications. *J Neurotrauma*. 2012;29:1090–1095. doi:10.1089/neu.2011.2176.

40. Yadla S, Campbell PG, Chitale R, Maltenfort MG, Jabbour P, Sharan AD. Effect of early surgery, material, and method of flap preservation on cranioplasty infections: A systematic review. *Neurosurgery*. 2011;68(4):1124–1130. doi:10.1227/NEU.0b013e31820a5470.
41. Hayward RD. *Cranioplasty: don't forget the patient's own bone is cheaper than titanium*. *British journal of neurosurgery* 13, 490–491 (1999).
42. Thompson EM, Guillaume DJ, Piedra MP, Selden NR, Ragel BT, Health O. Optimal timing of autologous cranioplasty after decompressive craniectomy in children. *J Neurosurg Pediatr*. 2012;10(October):268–272. doi:10.3171/2012.6.PEDS1268.
43. Shah AM, Jung H, Skirboll S. Materials used in cranioplasty: a history and analysis. *Neurosurg Focus*. 2014;36:E19. doi:10.3171/2014.2.FOCUS13561.
44. Pikis S, Goldstein J, Spektor S. Potential neurotoxic effects of polymethylmethacrylate during cranioplasty. *J Clin Neurosci*. 2015;22(1):139–143. doi:10.1016/j.jocn.2014.06.006.

**ARTIGO ORIGINAL EM INGLÊS****CRANIOPLASTY WITH ANTIBIOTIC-IMPREGNATED  
POLYMETHYLMETHACRYLATE: AN OPTION FOR THE RECONSTRUCTION OF  
MODERATE AND LARGE SKULL FRACTURES**

Paulo Valdeci Worm MD MsD<sup>1,3</sup>; Tobias Ludwig do Nascimento MD<sup>3</sup>; Fabricio do Couto Nicola PhD MsD<sup>4</sup>; Eduardo Farias Sanches PhD MD<sup>4</sup>; Marcelo Martins dos Reis MD<sup>3</sup>; Luiz Pedro Willmann Rogério MD<sup>3</sup>; Marcus Vinicius Martins Collares PhD MD<sup>1,2</sup>

1- Post Graduation Program in Medicine: Surgical Sciences, Federal University of Rio Grande do Sul- Brazil, Porto Alegre, RS, Brazil.

2- Department of Plastic and Craniomaxillofacial Surgery, Hospital de Clínicas of Porto Alegre, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil.

3- Neurosurgery Department of Cristo Redentor Hospital, Porto Alegre RS, Brazil.

4- Cerebral Ischemia Laboratory, Department of Biochemistry, Federal University of Rio Grande do Sul, Brazil

Corresponding author: Paulo Valdeci Worm MD, MSc

Address: R. Carlos Trein Filho, 550/403, Bela Vista. Zip code: 90450-120, Porto Alegre, RS, Brazil

E-mail: paulo.worm@ufrgs.br

Phone number: not informed

Fax number: not informed

Address correspondence and reprint requests to Paulo Valdeci Worm, MD, MSc paulo.worm@ufrgs.br

Financial support: there was no financial or funding support for the project

**Objective:** To assess the complications of the use of antibiotic-impregnated PMMA in the late reconstruction of skull fractures resulting from decompressive craniectomy.

**Methods:** Primary, analytical, interventional, clinical, longitudinal, prospective, non-controlled study with two-year follow-up. Fifty-eight patients were included. Demographic data, causes of bone loss, defect size, hostile places for reconstruction, and factors which contributed to complications were evaluated in the preoperative period, in 3, 6, 12 and 24 months after cranioplasty (CP).

**Results:** Mean age was 40 years with male predominance (77%). Five patients (8%) underwent reoperation due to major complications: two patients due to epidural hematoma; two due to infection; and one due to skin flap necrosis. Thirty-five patients (56.4%) showed collection under the CP plate immediately after surgery; there was progressive recovery without intervention. In only one case withdrawing of the PMMA plate was necessary.

**Conclusion:** The use of antibiotic-impregnated PMMA in the correction of moderate and large cranial defects showed low incidence of postoperative infectious complications. This association may be useful to reduce morbidity and mortality, and hospital costs, especially in places where a higher rate of complications is expected.

**Conflicts of interest:** none.

**Keywords:** Complications, Cranioplasty, Antibiotic-impregnated Polymethylmethacrylate; Skull fracture

**Abbreviation List:**

VCA –vascular cerebral accident  
DC – decompressive craniectomy  
CP – cranioplasty  
VPS – ventriculoperitoneal shunt  
ICP – intracranial pressure  
PMMA - polymethylmethacrylate

## INTRODUCTION

Hemicraniectomy as a saving measure to reduce intracranial pressure (ICP) is used in a variety of severe and catastrophic diseases which are increasingly frequent in neurosurgical practice<sup>1</sup>. It thus creates an increasing number of patients who survive the extensive cranial trauma and VCA patients with neurological constraints that require cranial reconstruction. This elective cranioplasty, regardless of the material used, carries risk of infection in the upper surgical site to routine neurosurgical procedures which may reach levels above 20%<sup>2-10</sup>. The use of already standardized measures such as systemic antibiotic prophylaxis since surgical induction and antiseptic measures do not reduce infection below a plateau, generating a public health problem with overspending and high morbidity and mortality. There are few studies using antibiotic-impregnated PMMA as an initial choice to perform complex cranioplasty, including hostile areas, which could clarify their true role in the infection rate and postoperative complications.

## MATERIAL AND METHODS

Primary, analytical, interventional, clinical, longitudinal, prospective, non-controlled study, with allocation of 58 patients with cranial failure of multiple causes, conducted between March 2012 and May 2015. Patients were selected continuously by spontaneous ambulatory demand in a tertiary hospital of high complexity, specialized in head and spinal trauma in southern Brazil, where the historic rate of infection in skull prostheses reaches 20%. Patients were reviewed as to their clinical and neurological conditions, the defect topography, comorbidities, reconstruction

size, previous and current imaging examinations, and detailed clinical history of previous hospitalization, including characteristics of the episodes that led to bone loss. Patients underwent standard surgical technique, with PMMA modeling during surgery, surgical prophylaxis with cefazolin 2.0g IV at anesthetic induction. All patients remained between 24-48 hours with epidural drain. We used PMMA impregnated with erythromycin 0.5 g and colistin 3.00 million IU. The calculation of defect size was performed on a GE workstation with Advantage Workstation software 4.4, and defects were classified as small (<75 cm<sup>2</sup>), moderate (75-125cm<sup>2</sup>) or large (> 125 cm<sup>2</sup>) according to previous studies <sup>11</sup>.

The study was approved by the REC of the institution, and a free and clarified consent term was collected from all participating patients and / or their parents.

## RESULTS

The average hospital stay after decompressive craniectomy was 26 ± 14 days, Table 1. Complications prior to cranioplasty, resulting from decompressive craniectomy and the traumatic event, are shown in Table 2. The rate of decompressive craniectomy after complications was 58.6%. The most frequent infectious complications were pneumonia – 11 cases (18.9%) and meningitis – eight cases (13.7%). Hydrocephalus happened in nine cases (14.5%). Wound infection and osteomyelitis occurred in two patients. Eighteen individuals convulsed after DC (29%).

**Table 1.** Descriptive Statistics

	N	%	Mean	SD	Variation
<b>Gender</b>					
Female	14	24,14%			
Male	44	75,86%			
<b>Age</b>					
			40	14	14 - 76
Female			42	12	14 - 57
Male			40	14	17 - 76
<b>Etiology</b>					
Motorcycle					
Accident	9	15,52%			
Falls	8	13,79%			

FRI <sup>1</sup>	7	12,07%
Crush	6	10,34%
TBI	6	10,34%
Car Accident	5	8,62%
Tumor	2	3,45%
Others	15	25,86%
<b>Defect Side</b>		
Bifrontal	1	1,72%
Right	28	48,28%
Left	22	37,93%
Frontal	6	10,34%
Vertex	1	1,72%
<b>Failure Size (cm)</b>		18,4 - 186
	126,6	35,1
< 75	5	8,62%
75 - 125	15	25,86%
> 125	38	65,52%
<b>Reconstruction Type</b>		
PMMA	58	100,00%

**Table 2.** Complications after decompressive craniectomy

<b>Complications</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Pre Cranioplasty Complications	34	(58,6%)
Seizure	18	(31,%)
Meningitis	8	(13,7%)
Pneumonia	11	(18,9%)
Hydrocephalus	9	(15,5%)
Ventricular shunt	5	(8,6%)
Wound infection	2	(3,4%)
Subdural Empyema	2	(3,4%)
Osteomyelitis	2	(3,4%)
Cerebritis	1	(1,7%)
Cerebrospinal fluid leak	1	(1,7%)

<sup>1</sup> FRI: Firearm-related injury

DVT <sup>□</sup>	1	(1,7%)
□ Deep vein thrombosis		

### Complications after cranioplasty

Complications after the completion of cranioplasty are shown in Table 3. In two cases, the cranioplasty was performed after failure of prior CP with autologous bone, due to osteomyelitis (3.2%). There were infectious complications in two patients with extensive bifrontal failure. The frontal sinus was exposed in five patients (8%).

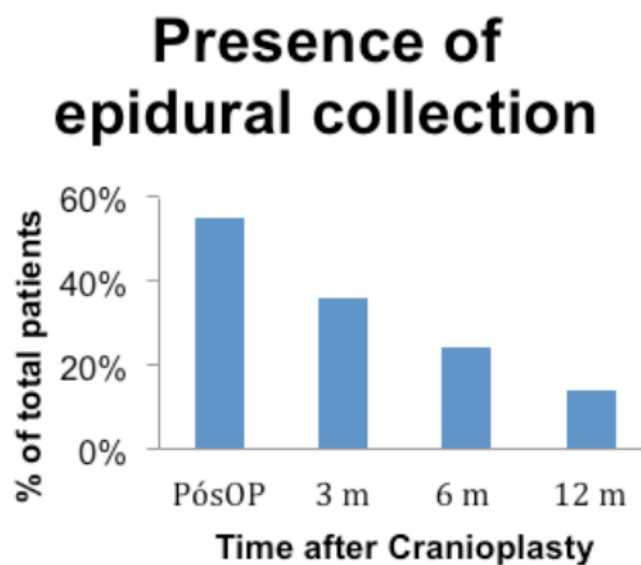
Hydrocephalus was present in nine (14%) and of these five (55%) had received VPS. There was no need for intervention of VPS in patients with ventricular dilatation during follow-up. Three (60%) out of the five patients with VPS had it working in trans-operative CP.

**Table 3.** Post-Cranioplasty Complications

Post CP Complications	n	%
Extradural hematoma	2	(3,4%)
Wound dehiscence	2	(3,4%)
Infection	2	(3,4%)
Phlebitis	1	(1,7%)
Skin necrosis	1	(1,7%)
Post CP seizure	7	(12%)

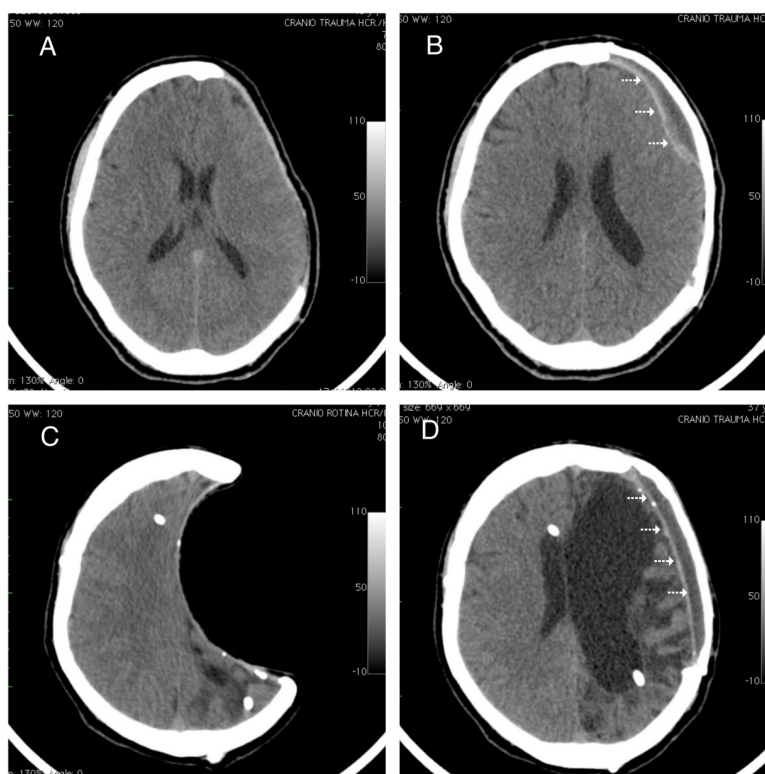
Thirty-five patients (56.4%) showed collection under the CP plate immediately after surgery. There was a spontaneous reduction of collection, and in three months 24 (38.7%); in six months 16 (25.8%); and in 12 months, nine (14.5%) patients had collection, Figure 1.

**Figure 1:** Evolution of epidural collection from postoperative to 12 months of follow-up.



Collections were present even with the use of epidural drains with negative pressure and anchoring of the dura mater in the cranioplasty plate. Epidural collections did not need surgical evacuation, as they were asymptomatic.

**Figure 2:** Aspect of the skull before cranioplasty (A and C). Presence of collections (arrows) after cranioplasty. Brain re-expansion may also be seen with visualization of the cortical sulci at the injured side, undetected in preoperative.

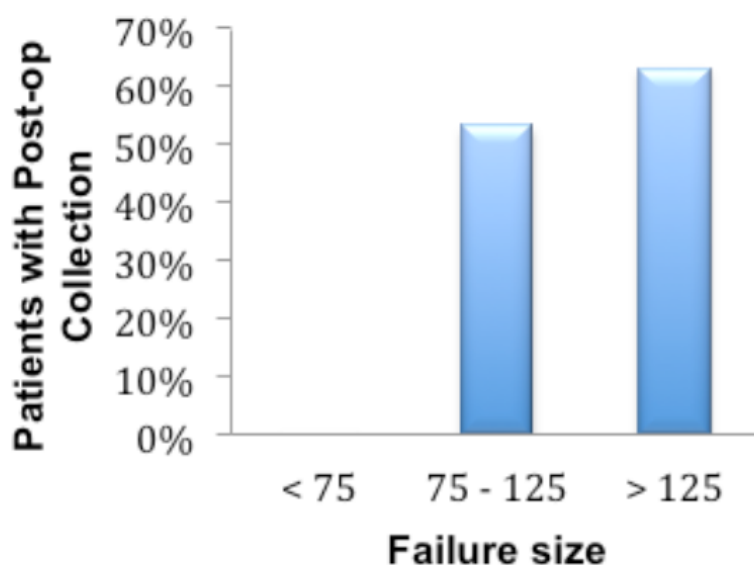




Defect size and the injury to the dura mater were determining factors for the presence of epidural collection after CP.

Individuals who have had little defect have no epidural collection after the CP. Out of the 15 individuals who had moderate defect, eight (53%) developed collection after CP; and out of the 42 individuals who had major defects, 27 (64%) developed collection after cranioplasty ( $p \leq 0,018$ ), Figure 3.

**Figure 3:** Collection only happened in failures above 75cm<sup>2</sup>.



Nine patients underwent durotomy during the course of CP. Eight patients developed epidural collection after surgery (89%), but with no CSF leaks. The resolution of epidural collection followed the same patterns shown by other patients with collection, i.e., after 12 months, 13% still had collection.

In our sample, reconstructions were performed in critical areas in eight patients (13%): three patients in previously irradiated areas; two patients after osteomyelitis and failure of prior CP; two after subdural empyema; and one with damaged scalp due to post trauma conditions.

Major complications were those which required surgical treatment at postoperative CP. Five patients (8%) underwent reoperation. Two patients had epidural hematoma (one early, due to the reintroduction of anticoagulant inadvertently in the immediate postoperative period; another patient 40 days after CP due to TBI with progressive headache and seizures). Two other patients were

operated on due to epidural collections: one of them showed contamination, with progressive collection and neurological deterioration. The topography was in the bifrontal region and there was contact with frontal sinus. The collection culture was positive for *S. Aureus*. The patient constantly explored the wound with the nails. Drainage of the collection was performed without removal of the PMMA. The other patient had a VPS, and reapproach was required to change the system for a high pressure system. After the exchange, the patient suffered a minor TBI with increase of epidural collection, which was not resolved with the closing of the shunt. After closing the shunt, there was an increase in hydrocephalus and subcutaneous collection, developing symptomatic hydrocephalus and surgical site infection. The patient required reoperation to approach the collection, staying with high-pressure shunt, which resolved the infection and hydrocephalus.

Central necrosis of the scalp was a complication presented by one patient with damaged skin area in the preoperative period and with consequent exposure of the CP plate. The skin was rebuilt with rotation flap without removal of the implant material. Out of the five patients reapproached, who were considered major complications, only one had the CP plate removed.

Ten patients had minor complications (16.1%): two cases of dehiscence of the surgical wound; one case of phlebitis in the right upper limb; and seven patients (11%) had seizures. Out of the seven patients who convulsed, only four had not convulsed before, with incidence of seizures after CP in this study of 6.4%.

## **DISCUSSION**

Of particular concern is the high infection rate in an elective and controlled procedure which may achieve rates higher than 20%<sup>3-11 12,13</sup>. Usually, when infection occurs it is necessary to provide surgical rapprochement, withdrawal of cranioplasty material, the use of antibiotics for a period not less than four weeks, and further surgery later on to cover the failure. Patients undergoing this procedure usually have greater restriction of movement, long periods of hospitalization, with infections at other sites, and motor and cognitive neurological deficits which hinder recovery and hamper postoperative care<sup>14</sup>.

Cranioplasty may be performed early, shortly after the resolution of cerebral edema, around three weeks, or late. There is a great discussion and disparity among

authors about what is considered early cranioplasty. In general, CP up to three months is considered early, and after that time, it is considered late. The ideal time for CP after craniectomy is still intensely debated and highly controversial, as there is a wide disparity on complication rates in early surgeries. In a recent systematic review, XU et al.<sup>15</sup> comparing the effects of early (1-3 months) and late cranioplasty (after 3 months) found no difference in the rate of general complications, infection, hematoma and subdural collections; however, the risk of hydrocephalus increased 2.6 times.

One of the hypotheses for the increase of the rate of infections in early cranioplasty is the retention of microorganisms since the initial operation, because germs are present in a large proportion of elective surgeries, both on the skin after preparation of the wound and in the wound immediately after the surgical incision<sup>16</sup>.

The cranial region involved may influence the rates of infection. Gooch et al.<sup>17</sup> correlated bifrontal topography of the CD as a risk factor, for their patients suffered at a 67% complication rate, whereas in hemicraniectomies it was 27% ( $P < 0.05$ ). Along the same lines, in a multicenter study conducted in England by Coulter et al.<sup>18</sup>, bifrontal topography was associated with an infection rate of 36% versus 16.4% in other topographies ( $p = 0.009$ ). The craniotomy of the frontal region is more likely to involve the sinuses and thus expose the patient to infectious material, which may explain in part the higher levels of infection after CP. These data have been observed in other major series, further highlighting this group of patients as being at higher risk<sup>19,20</sup>.

In our sample, seven patients had frontal failure (11%). Two patients had extensive bifrontal failure; out of these one was infected, i.e. 50% of infectious complications, corroborating data from other series<sup>17,18</sup>. The frontal sinus was exposed in another five patients (8%), and this fact was not correlated with the expected increase in the number of infectious complications. The use of antibiotic-impregnated implant may be associated with this low rate.

In patients with VPS, cranioplasty may theoretically pose a risk of infection to the existing CSF drainage system through direct contamination or hematogenous bacterial colonization<sup>21</sup>. The presence of a VPS catheter was identified as the only significant risk factor for infectious complications in a series of 74 cranioplasties<sup>22</sup>. Heo et al. also found that the risk of complications was much higher when VPS and cranioplasty were conducted concurrently<sup>23</sup>. Furthermore, it has been suggested that

placing the VPS before cranioplasty may worsen the dynamics of CSF flow in patients with large cranial defects, therefore increasing complication risks. Thus, performing CP prior to VPS could yield better results<sup>24</sup>. Schuss et al.<sup>25</sup> found 47% of complications in simultaneous procedures and 12% when performed separately.

In our series, nine (14%) patients had hydrocephalus, and five (55%) of them had received VPS. After cranioplasty there was no need for intervention of VPS in four patients who had prior hydrocephalus without VPS, and three (60%) out of the five patients with VPS had it connected without reopening. This finding is similar to Tsang et al.<sup>21</sup>, in which five patients with VPS and infection after CP had the VPS withdrawn, and there was no need for replacement. These data reinforce the idea of performing CP before placing the VPS, as the latter may become unnecessary.

In patients who had excavated skin at the time of CP and who had prior VPS, we decided to close the excavated skin because we believe that CP may restore the normal CSF flow and even resolve hydrocephalus. We also believe this procedure may decrease the space between the CP plate and the brain, thus avoiding the formation of permanent liquid collection with the risk of contamination and subsequent infection. This phenomenon happens when, after correction of the outer contour of the skull, the brain does not expand, thus creating an empty space under the implant. Dural calcifications often also impair the brain re-expansion. In this study, 35 (56.4%) patients had collection under the CP plate immediately after surgery, even in the presence of epidural drains with negative pressure and anchoring of the dura mater in the cranioplasty plate. The number of anchor points did not influence positively the incidence of collections; however, it is true that the greater the failure, the more anchor points were performed. Some authors believe that the formation of this collection is the body's normal reaction to the implant<sup>20</sup>.

The presence of liquid collection, cellular debris and hematoma predispose the patient to the risk of infectious complications regardless of the surgical site. Nevertheless, the presence of postoperative epidural collection under the graft has been scarcely studied, and divergent results are found in the literature. Chang et al.<sup>26</sup> detected 8.6% of postoperative collection without the use of drains, and 2.4% in the presence of drains, in a retrospective study, without analyzing the defect size. However, Kim et al.<sup>11</sup> in a prospective study, found 40% of liquid collection in postoperative cranioplasty. Spontaneous recovery happened in 62.5% of cases, but reoperation was required in 35.4% of cases. The presence of collection was

correlated with the defect size and the presence of air bubbles under the cranioplasty. In our study, despite the higher incidence, evolution was much more benign, with spontaneous resolution in most cases and no cases of reoperation.

Other authors have also reported the finding of the relationship of the presence of collection to the size of CP, as well as their lower incidence of CP rebuilt with autologous bone<sup>20</sup>. Those findings are similar to ours, in which individuals who have a minor defect do not have epidural collection after CP. Collection only happened in moderate defects (53%) and large defects (64%) ( $p \leq 0,018$ ).

In this study, 14.5% of patients still had asymptomatic epidural collection after 12 months. Epidural collections did not require early surgical evacuation. We had only one early complication, but the formation of epidural hematoma was secondary.

Nine patients underwent durotomy during the course of CP, and eight patients developed epidural collection after surgery (89%).

Williams et al.<sup>27</sup> using customized titanium prostheses in 151 cranioplasty surgeries, detected 15% of epidural fluid, which the authors called "seroma". Only one case required early surgery; the others resolved spontaneously.

Hostile places for the performance of CP happen in patients with prior history of radiation, infection, failure in prior cranioplasty, cerebrospinal fluid leaks or active infection<sup>28</sup>, as well as patients with trauma and extensive lesions on the scalp with surrounding healing and vasculature. In our sample, that situation happened in eight patients (13%): three patients were reconstructed in irradiated areas, two patients after osteomyelitis and failure of prior CP, and two after subdural empyema; we had no complications in this group. Central necrosis on the scalp, with consequent exposure of the CP plate, was a complication found in one patient with injured preoperative skin area. The skin was rebuilt with local rotation flap without removal of the implant material.

In this sample, five patients (8%) had major complications requiring surgical treatment in the postoperative period. Two patients had epidural hematoma (one early, due to the reintroduction of anticoagulant inadvertently in the immediate postoperative period and another patient 40 days after CP, due to falling with progressive headache and seizures). Two other patients were operated on due to epidural collections: one of them had contamination with progressive collection and neurological deterioration. The topography was in the bifrontal region, and there was contact with the frontal sinus. The collection culture was positive for *S. Aureus*. The

patient incessantly explored the injury with the nails. Collection drainage was performed without removal of PMMA, with good response to treatment.

The other patient had VPS and, due to the constant presence of collection, required reoperations to replace the system by a high-pressure system. After 40 days, the patient suffered TBI with a raise in collection and a need for draining which was not solved with the closure of the VPS, because the patient did not tolerate it, and, in addition to developing hydrocephaly, the patient developed persistent subcutaneous liquid collection with a subsequent infection. This patient had severe calcification of the dura mater and the anchorage was not able to bring it closer to the cranioplasty plate. It was necessary to remove the plate and to wash the wound. Cranioplasty may pose a risk of infection for the existing CSF drainage system through direct contamination or hematogenous bacterial colonization <sup>21</sup>. The presence of a VPS catheter was identified as the only significant risk factor for infections complications in a previous series of 74 cranioplasties <sup>22</sup>. When the procedure is conducted simultaneously, the risk of complications increases <sup>23,25</sup>. In addition, it has been suggested that the placement of VPS before cranioplasty may worsen the dynamics of CSF circulation in patients with large cranial defects, increasing the risks of complication; and, on the other hand, performing CP before VPS may yield better results <sup>24</sup>.

Out of the two patients reoperated due to infection, only one had the cranioplasty plate removed. Erythromycin presents a wide action range against gram-positive bacteria such as *Staphylococcus sp*, *Streptococcus sp*, and colistin is particularly effective against gram-negative germs such as *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Klebsiela* and *Pseudomonas*. It is possible, then, that the presence of antibiotics at the implant may play a symbiotic role in the prevention of late infection and its maintenance in some cases after surgical debridement. Hsu et al. <sup>29</sup> used PMMA impregnated with vancomycin and tobramycin as an option for cranial reconstruction after infection in previous cranioplasties, with good results and without infection during the 9.3 month follow-up. In 1991, Shapiro et al.<sup>30</sup> reconstructed five patients with PMMA impregnated with tobramycin, who had failed due to previous infection. They reported only one reoccurrence of infection that demanded plate removal (20%).

Ten patients had minor complications (16.1%). Two had surgical wound dehiscence, there was one case of phlebitis in the right upper limb at the venous

access site in a febrile patient in the postoperative period, and seven patients (11%) had convulsive crises.

The pathophysiological mechanisms of convulsive crises in patients with TBI and craniotomy are still little understood. For a long time, the predominant hypothesis was that of the formation of a “tension eschar” produced by the adherence of skin, subcutaneous tissue and dura mater to the brain surface. Some authors have emphasized the importance of early cranioplasty to avoid occurrence of post-traumatic epilepsy<sup>31</sup>; however, these are studies with a small number of participants and are not conclusive. There are several controversies, since some patients have developed post-traumatic epilepsy not due to bone gaps; on the other hand, up to 14.8% of patients developed convulsive crises after reconstructions<sup>32</sup>.

Creutzfeldt et.al.<sup>33</sup> studied the occurrence of seizures after decompressive craniectomy in patients with middle cerebral artery stroke, and found a 49% one-year incidence of convulsion. Out of 27 patients with convulsive crises, only three had not undergone cranioplasty; and out of 24 patients with crises after cranioplasty, only four had already manifested previous crises. The average time between cranioplasty and the start of convulsions in those 20 patients was 44 days (0-143 days). This was the only study that found such an elevated ratio. Usually, the ratio of convulsion after cerebral ischemia is around 3%<sup>34</sup>. New studies are needed to clarify these findings.

Cranioplasty is an extra-dural procedure; however, a minimal amount of brain tissue manipulation during extradural plane dissection is common. In addition, there are cases in which the brain tissue is manipulated in order to facilitate a smooth contour of cranial bone. This manipulation may precipitate convulsive activity in an already susceptible brain tissue. Some authors even suggest the use of prophylactic anticonvulsants before cranioplasty<sup>35</sup>. Despite there being little evidence of its effectiveness due to project limitations of clinical trials, its use is a low-risk intervention that may limit the relatively elevated incidence of recent onset seizures after cranioplasty.

Stula D. verified a 55% improvement in patients' EEG after cranioplasty<sup>20</sup>; however, the influence of cranioplasty on epilepsy is still an unsolved issue. It should be mentioned, however, that a third of patients with post-traumatic epilepsy stopped having crises after two years, regardless of whether cranioplasty had been performed or not. On the other hand, some forms of post-traumatic epilepsy develop between three and six months after trauma, and the origin may be related to cases of large

bone defects with skin excavation (excavated skin syndrome). The return of brain structures to midline after cranioplasty may treat these patients and lower the incidence of convulsive crises.

The infection rate in the studied sample here was 3.2%. This rate is low when compared to studies of complications in moderate and large cranioplasties, found in the literature, which may reach rates above 20%<sup>12,17,21,35-39</sup>. In addition, this study involved reconstruction of complex defects in hostile areas.

The predominance of large defect reconstruction, in our sample, with an increase of surgical time, tissue manipulation and incidence of post-operative collection, was not reflected in an increase of surgical complications. This low rate may be explained by the choice of antibiotic-impregnated PMMA. All patients in this sample were reconstructed with PMMA due to a large number of traumas with comminuted fractures and to the local hospital protocol, which recommends the sending of all bone fragments removed at the time of DC for anatomopathological examination.

When reconstruction with autograft is not possible, as in cases of severe comminution, reabsorption of bone graft, infection and limited donor area, the use of synthetic material such as PMMA has been an adequate functional solution. It is important to take into consideration that the studies that associate PMMA with infection are retrospective. PMMA is often used after the autologous bone is removed due to infection, tumor, irradiated area or relevant comminution with a degree of surgical site contamination.

Bones comparing the ratios of infection with utilization of autologous bone and alloplastic materials are very heterogeneous and do not allow for a definitive conclusion<sup>40</sup>. Current literature lacks prospective and long-term studies with skull reconstruction with antibiotic-added PMMA that may clarify its true role on the infection rate and postoperative complications.

Stula, D.<sup>20</sup> argues that, before the adding of antibiotics to PMMA, in his series of 51 cranioplasties, there was a 14% infection rate; after the use of antibiotics, this rate fell to 8.5%; thus, he started using only antibiotic-impregnated PMMA in his reconstructions. This may be the solution for cranioplasties in sites where the infection rate after reconstructions is elevated. Although the orthopedic literature indicates that the adding of vancomycin may weaken reconstructions with PMMA, this may have a smaller significance for surfaces that do not receive load and



repetitive impact, such as the skull, as opposed to arthroplasties, which need a weight support for the function.

Autologous bone graft remains the preferred choice for reconstructions, because it is promptly accepted by the receiver site, facilitating its integration, reduces the immunological response and the introduction of materials foreign to the body, and presents no additional cost<sup>41</sup>. The complication faced at the reconstructions with autologous bone is reabsorption, and this phenomenon may be more frequent in children. Early cranioplasty may lower its incidence with the same rate of other complications<sup>42</sup>. Despite these advantages, the risk of infection, limitation of donating area, absorption and morbidity of donating site have changed the focus to the creation of more viable synthetic materials. PMMA is a synthetic material commonly used due to its excellent resistance to traction, although its infection and fracture susceptibility rates made it less viable in the long term<sup>43</sup>. The possibility of using PMMA with antibiotics restores it as an alternative that is viable, low-cost and has a low infection potential. Empirically, there has not been any ideal material for cranioplasty; however, materials that are strong, resistant to infection, radiolucent, cheap, easy to work with, and capable of reincorporating will offer the largest advantages to the patients<sup>43</sup>.

Matsuno et al.<sup>8</sup> suggest that the use of alloplastic material may reduce the infection rates. With this prospective study, we add PMMA with antibiotics, with low rates of infectious complications. By reducing the infection rates of the surgical site, we have a potential to reduce the costs of hospitalization, reoperations and extended use of antibiotics and to improve the cost-benefit of the procedure.

The two main disadvantages of PMMA are the risks of thermal damage to the tissue during polymerization and the cytotoxicity due to exposure to the metacrylate monomer<sup>44</sup>. We sought to reduce the contact of PMMA with tissues until its complete polymerization and hardening with the use of a plastic that covers the entire defect to be reconstructed.

### **Limitations of the Study**

One of the limitations of this study is that, despite being analytical, longitudinal and prospective, it has no control group of reconstructions without antimicrobial agents.

Despite this fact, by comparing the results of this sample with the results of literature, the reduction in surgical site infection rates is evident. We used to have infection rates after CP above 20% in our hospital.

## CONCLUSION

The use of antibiotic-impregnated PMMA for correction of moderate and large skull defects had a low incidence of infectious post-operative complications. This association may be useful to reduce morbidity and mortality and hospital costs, especially in sites where a higher complication rate is expected.

## REFERENCES

1. Jüttler E, Unterberg A, Woitzik J, et al. Hemicraniectomy in older patients with extensive middle-cerebral-artery stroke. *N Engl J Med*. 2014;370(12):1091–100. doi:10.1056/NEJMoa1311367.
2. Al-Tamimi YZ, Sinha P, Trivedi M, et al. Comparison of acrylic and titanium cranioplasty. *Br J Neurosurg*. 2012;26(4):510–3. doi:10.3109/02688697.2011.633640.
3. Bobinski L, Koskinen L-OD, Lindvall P. Complications following cranioplasty using autologous bone or polymethylmethacrylate--retrospective experience from a single center. *Clin Neurol Neurosurg*. 2013;115:1788–91. doi:10.1016/j.clineuro.2013.04.013.
4. Gilardino MS, Cabiling DS, Bartlett SP. Long-term follow-up experience with carbonated calcium phosphate cement (Norian) for cranioplasty in children and adults. *Plast Reconstr Surg*. 2009;123(3):983–94. doi:10.1097/PRS.0b013e318199f6ad.
5. Hall WA. Cranioplasty infections-adding insult to injury. *World Neurosurg*. 2014;82(3-4):e435–7. doi:10.1016/j.wneu.2013.03.005.
6. Kung W-M, Lin M-S. *A simplified technique for polymethyl methacrylate cranioplasty: Combined cotton stacking and finger fracture method.*; 2012:1–6. doi:10.3109/02699052.2012.698361.
7. Matic DB, Manson PN. Biomechanical analysis of hydroxyapatite cement cranioplasty. *J Craniofac Surg*. 2004;15:415–422; discussion 422–423. doi:10.1097/00001665-200405000-00013.
8. Matsuno A, Tanaka H, Iwamuro H, et al. Analyses of the factors influencing bone graft infection after delayed cranioplasty. *Acta Neurochir (Wien)*. 2006;148:535–540. doi:10.1007/s00701-006-0740-6.

9. Moreira-gonzalez A, Jackson IT, Hon D, Hon F. Clinical Outcome in Cranioplasty: Critical Review in Long-Term Follow-Up. *J Craniofac Surg*. 2003;14:144–53.
10. Wachter D, Reineke K, Behm T, Rohde V. Cranioplasty after decompressive hemicraniectomy: Underestimated surgery-associated complications? *Clin Neurol Neurosurg*. 2013;115:1293–1297. doi:10.1016/j.clineuro.2012.12.002.
11. Kim S, Kang DS, Ph D, et al. Clinical Analysis of Epidural Fluid Collection as a Complication after Cranioplasty. 2014;56(5):410–418.
12. Stein Rosseto R, Giannetti AV, de Souza Filho D, Faleiro RM. Risk factors for graft infection after cranioplasty in patients with large hemispherical bony defects. *World Neurosurg*. 2015. doi:10.1016/j.wneu.2015.03.045.
13. Piitulainen JM, Kauko T, Aitasalo KMJ, Vuorinen V, Vallittu PK, Posti JP. Outcomes of cranioplasty with synthetic materials and autologous bone grafts. *World Neurosurg*. 2015;83(5):1–7. doi:10.1016/j.wneu.2015.01.014.
14. Le C, Guppy KH, Axelrod Y V., et al. Lower complication rates for cranioplasty with peri-operative bundle. *Clin Neurol Neurosurg*. 2014;120:41–44. doi:10.1016/j.clineuro.2014.02.009.
15. Xu H, Niu C, Fu X, et al. Early cranioplasty vs. late cranioplasty for the treatment of cranial defect: A systematic review. *Clin Neurol Neurosurg*. 2015. doi:10.1016/j.clineuro.2015.05.031.
16. Shiono Y, Watanabe K, Hosogane N, et al. Sterility of Posterior Elements of the Spine in Posterior Correction Surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37(6):523–526. doi:10.1097/BRS.0b013e318224d7b2.
17. Gooch MR, Gin GE, Kenning TJ, German JW. Complications of cranioplasty following decompressive craniectomy: analysis of 62 cases. *Neurosurg Focus*. 2009;26(6):E9. doi:10.3171/2009.3.FOCUS0962.
18. Coulter IC, Pesic-Smith JD, Cato-Addison WB, et al. Routine but risky: A multi-centre analysis of the outcomes of cranioplasty in the Northeast of England. *Acta Neurochir (Wien)*. 2014;156(7):1361–1368. doi:10.1007/s00701-014-2081-1.
19. Klinger DR, Madden C, Beshay J, White J, Gambrell K, Rickert K. Autologous and Acrylic Cranioplasty: A Review of 10 Years and 258 Cases. *World Neurosurg*. 2014;82(3-4):e525–e530. doi:10.1016/j.wneu.2013.08.005.
20. Stula D. *Cranioplasty: Indications, Techniques, and results*. 1st ed. Wien: Springer -Verlag Wien; 1984. doi:10.1007/978-3-7091-8762-3.
21. Tsang AC-O, Hui VK-H, Lui W-M, Leung GK-K. Complications of post-craniectomy cranioplasty: Risk factor analysis and implications for treatment planning. *J Clin Neurosci*. 2015;22(5):834–7. doi:10.1016/j.jocn.2014.11.021.

22. Piedra MP, Ragel BT, Dogan A, Coppa ND, Delashaw JB. Timing of cranioplasty after decompressive craniectomy for ischemic or hemorrhagic stroke. *J Neurosurg*. 2013;118:109–14. doi:10.3171/2012.10.JNS121037.
23. Heo J, Park SQ, Cho SJ, Chang JC, Park H-K. Evaluation of simultaneous cranioplasty and ventriculoperitoneal shunt procedures. *J Neurosurg*. 2014:1–6. doi:10.3171/2014.2.JNS131480.
24. Oh CH, Park CO, Hyun DK, Park HC, Yoon SH. Comparative Study of Outcomes between Shunting after Cranioplasty and in Cranioplasty after Shunting in Large Concave Flaccid Cranial Defect with Hydrocephalus. *J Korean Neurosurg Soc*. 2008;44(4):211–216. doi:10.3340/jkns.2008.44.4.211.
25. Schuss P, Borger V, Güresir Á, Vatter H, Güresir E. Cranioplasty and ventriculoperitoneal shunt placement after decompressive craniectomy: staged surgery is associated with less postoperative complications. *World Neurosurg*. 2015. doi:10.1016/j.wneu.2015.05.066.
26. Chang V, Hartzfeld P, Langlois M, Mahmood A, Seyfried D. Outcomes of cranial repair after craniectomy. *J Neurosurg*. 2010;112(May):1120–1124. doi:10.3171/2009.6.JNS09133.
27. Williams LRR, Fan KFF, Bentley RPP. Custom-made titanium cranioplasty: early and late complications of 151 cranioplasties and review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2015;44(5):599–608. doi:10.1016/j.ijom.2014.09.006.
28. Fong AJ, Lemelman BT, Lam S, Kleiber GM, Reid RR, Gottlieb LJ. Reconstructive approach to hostile cranioplasty: A review of the University of Chicago experience. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2015. doi:10.1016/j.bjps.2015.04.014.
29. Hsu VM, Tahiri Y, Wilson AJ, Grady MS, Taylor J a. A preliminary report on the use of antibiotic-impregnated methyl methacrylate in salvage cranioplasty. *J Craniofac Surg*. 2014;25(2):393–6. doi:10.1097/SCS.0000000000000655.
30. Shapiro SA. Cranioplasty, vertebral body replacement, and spinal fusion with tobramycin-impregnated methylmethacrylate. *Neurosurgery*. 1991;28(6):789–791. doi:10.1227/00006123-199106000-00001.
31. Erculei F, Walker a E. Posttraumatic Epilepsy and Early Cranioplasty. *J Neurosurg*. 1963;20:1085–1089. doi:10.3171/jns.1963.20.12.1085.
32. Lee L, Ker J, Quah BL, Chou N, Choy D, Yeo TT. A retrospective analysis and review of an institution's experience with the complications of cranioplasty. *Br J Neurosurg*. 2013;27:629–35. doi:10.3109/02688697.2013.815313.
33. Creutzfeldt CJ, Tirschwell DL, Kim LJ, Schubert GB, Longstreth WT, Becker KJ. Seizures after decompressive hemicraniectomy for ischaemic stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2013:1–5. doi:10.1136/jnnp-2013-305678.

34. Kammersgaard LP, Olsen TS. Poststroke epilepsy in the Copenhagen stroke study: Incidence and predictors. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2005;14:210–214. doi:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2005.07.001.
35. Hospital MG, Island R, Walcott BP, et al. Predictors of cranioplasty complications in stroke and trauma patients. *J Neurosurg*. 2013;118(April):757–62. doi:10.3171/2013.1.JNS121626.
36. Cheng YK, Weng HH, Yang JT, Lee MH, Wang TC, Chang CN. Factors affecting graft infection after cranioplasty. *J Clin Neurosci*. 2008;15:1115–1119. doi:10.1016/j.jocn.2007.09.022.
37. Grant GA, Jolley M, Ellenbogen RG, Roberts TS, Gruss JR, Loeser JD. Failure of autologous bone-assisted cranioplasty following decompressive craniectomy in children and adolescents. *J Neurosurg*. 2004;100:163–168. doi:10.3171/ped.2004.100.2.0163.
38. Han YM, Jang DK, Park YS, et al. Long-term incidence and predicting factors of cranioplasty infection after decompressive craniectomy. *J Korean Neurosurg Soc*. 2012;52:396–403. doi:10.3340/jkns.2012.52.4.396.
39. Imöhl L, Güresir E, Vatter H, et al. Cranioplasty after Decompressive Craniectomy: The Effect of Timing on Postoperative Complications. *J Neurotrauma*. 2012;29:1090–1095. doi:10.1089/neu.2011.2176.
40. Yadla S, Campbell PG, Chitale R, Maltenfort MG, Jabbour P, Sharan AD. Effect of early surgery, material, and method of flap preservation on cranioplasty infections: A systematic review. *Neurosurgery*. 2011;68(4):1124–1130. doi:10.1227/NEU.0b013e31820a5470.
41. Hayward RD. *Cranioplasty: don't forget the patient's own bone is cheaper than titanium*. *British journal of neurosurgery* 13, 490–491 (1999).
42. Thompson EM, Guillaume DJ, Piedra MP, Selden NR, Ragel BT, Health O. Optimal timing of autologous cranioplasty after decompressive craniectomy in children. *J Neurosurg Pediatr*. 2012;10(October):268–272. doi:10.3171/2012.6.PEDS1268.
43. Shah AM, Jung H, Skirboll S. Materials used in cranioplasty: a history and analysis. *Neurosurg Focus*. 2014;36:E19. doi:10.3171/2014.2.FOCUS13561.

## ARTIGOS EM FASE DE CONCLUSÃO

### COGNITIVE AND FUNCTIONAL IMPROVEMENT AFTER CRANIOPLASTY

Paulo Valdeci Worm MD MsD<sup>1,3</sup>; Marcelo Martins dos Reis MD<sup>3</sup>; Tobias Ludwig do Nascimento MD<sup>3</sup>; Fabricio do Couto Nicola PhD MsD<sup>4</sup>; Eduardo Farias Sanches PhD MD<sup>4</sup>; Luiz Pedro Willimann Rogério MD<sup>3</sup>; Marcus Vinicius Martins Collares PhD MD<sup>1,2</sup>

1- Post Graduation Program in Medicine: Surgical Sciences, Federal University of Rio Grande do Sul- Brazil, Porto Alegre, RS, Brazil.

2- Department of Plastic and Craniomaxillofacial Surgery, Hospital de Clínicas of Porto Alegre, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil.

3- Neurosurgery Department of Cristo Redentor Hospital, Porto Alegre RS, Brazil.

4- Cerebral Ischemia Laboratory, Department of Biochemistry, Federal University of Rio Grande do Sul, Brazil

### CRANIOPLASTY IMPACT OF IMPROVING QUALITY OF LIFE AND RATES OF ANXIETY AND DEPRESSION

Paulo Valdeci Worm MD MsD<sup>1,3</sup>; Marcelo Martins dos Reis MD<sup>3</sup>; Tobias Ludwig do Nascimento MD<sup>3</sup>; Fabricio do Couto Nicola PhD MsD<sup>4</sup>; Eduardo Farias Sanches PhD MD<sup>4</sup>; Luiz Pedro Willimann Rogério MD<sup>3</sup>; Marcus Vinicius Martins Collares PhD MD<sup>1,2</sup>

1- Post Graduation Program in Medicine: Surgical Sciences, Federal University of Rio Grande do Sul- Brazil, Porto Alegre, RS, Brazil.

2- Department of Plastic and Craniomaxillofacial Surgery, Hospital de Clínicas of Porto Alegre, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil.

3- Neurosurgery Department of Cristo Redentor Hospital, Porto Alegre RS, Brazil.

4- Cerebral Ischemia Laboratory, Department of Biochemistry, Federal University of Rio Grande do Sul, Brazil