

**CIRURGIA CRANIOFACIAL
TRANSCRANIANA: A
INTERFACE ENTRE A
CIRURGIA MAXILO FACIAL E
NEUROCIRURGIA NO
MANEJO DAS PATOLOGIAS
CRANIOFACIAIS
COMPLEXAS**

TRANSCRANIAL CRANIOFACIAL SURGERY: THE INTERFACE BETWEEN
MAXILLOFACIAL SURGERY AND NEUROSURGERY IN THE MANAGEMENT
OF COMPLEX CRANIOFACIAL PATHOLOGIES

Ciências da Saúde · 02/07/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/782742477](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/782742477)

Edson Carlos Zaher Rosa

RESUMO

A cirurgia craniofacial transcraniana representa uma área de elevada complexidade técnico-científica, situada na interface entre a Neurocirurgia e a Cirurgia Maxilofacial, especialmente no manejo das patologias que acometem simultaneamente o neurocrânio, a base do crânio, as órbitas e o esqueleto facial.

O desenvolvimento histórico das abordagens craniofaciais permitiu a ampliação dos acessos cirúrgicos ao compartimento intracraniano, ao mesmo tempo em que possibilitou a reconstrução tridimensional da calota craniana e das estruturas craniofaciais adjacentes. Nesse contexto, a Neurocirurgia concentra-se prioritariamente no tratamento das estruturas encefálicas, meninges, vasos intracranianos e nervos cranianos, enquanto a Cirurgia Maxilofacial atua de forma decisiva na exposição osteoesquelética, nas osteotomias craniofaciais, na remodelação da calota craniana, na reconstrução fronto-orbitária, na fixação rígida interna e na restauração anatômica, funcional e estética do complexo craniofacial.

O presente artigo tem como objetivo revisar, sob perspectiva médico-acadêmica, os fundamentos anatômicos, embriológicos, históricos e cirúrgicos da Cirurgia Craniofacial Transcraniana, enfatizando a importância da atuação multidisciplinar entre Neurocirurgia e Cirurgia Bucomaxilofacial nas patologias craniofaciais complexas. Discute-se ainda a relevância da reconstrução e remodelagem da calota craniana como etapa essencial para a proteção encefálica, restauração do contorno craniano, restabelecimento biomecânico do neurocrânio e reabilitação global do paciente.

Palavras-chave: Cirurgia Craniomaxilofacial; Cirurgia Bucomaxilofacial; Neurocirurgia; calota craniana; craniotomia; cranioplastia; reconstrução craniofacial.

ABSTRACT

Transcranial craniofacial surgery represents a highly complex technical and scientific field located at the interface between Neurosurgery and Oral and Maxillofacial Surgery, particularly in the management of diseases simultaneously involving the neurocranium, skull base, orbits and facial skeleton. The historical development of craniofacial approaches has expanded surgical access to the intracranial compartment while enabling three-dimensional reconstruction of the cranial vault and adjacent craniofacial structures. In this context, neurosurgery is primarily focused on the management of brain structures, meninges, intracranial vessels and cranial nerves, whereas oral and maxillofacial surgery plays a decisive role in osteoskeletal exposure, craniofacial osteotomies, cranial vault remodeling, fronto-orbital reconstruction, rigid internal fixation and anatomical, functional and aesthetic restoration of the craniofacial complex. This article aims to review, from a medical and academic perspective, the anatomical, embryological, historical and surgical foundations of transcranial craniofacial surgery, emphasizing the importance of multidisciplinary collaboration between Neurosurgery and Oral and Maxillofacial Surgery in complex craniofacial pathologies. The relevance of cranial vault reconstruction and remodeling is also discussed as an essential step for brain protection, restoration of cranial contour, biomechanical reestablishment of the neurocranium and global rehabilitation of the patient.

Keywords: Craniofacial Surgery; Oral and Maxillofacial Surgery; Neurosurgery; cranial vault; craniotomy; cranioplasty; craniofacial reconstruction.

1. INTRODUÇÃO

A Cirurgia Craniofacial Transcraniana constitui uma das áreas mais complexas e sofisticadas da prática cirúrgica contemporânea, uma vez que envolve o tratamento de patologias localizadas em uma região anatômica de elevada densidade funcional, estrutural e neurovascular.

Podemos dizer que o complexo craniofacial corresponde à integração anatômica entre o neurocrânio, a base do crânio, o viscerocrânio, as órbitas, as cavidades paranasais, os compartimentos intracranianos e as estruturas cervicofaciais superiores.

Essa região abriga o encéfalo, meninges, nervos cranianos, vasos intracranianos, estruturas orbitárias, vias aéreas superiores, seios paranasais, arcabouço mastigatório e elementos fundamentais da identidade facial humana.

A abordagem cirúrgica dessa região exige domínio anatômico refinado, planejamento tridimensional, controle neurovascular rigoroso, capacidade reconstrutiva avançada e integração multidisciplinar.

Diferentemente de procedimentos cirúrgicos restritos a um único compartimento anatômico, as abordagens craniofaciais transcranianas frequentemente atravessam limites clássicos entre especialidades, pois uma fratura frontobasal, uma craniossinostose sindrômica, um tumor da base anterior do crânio ou uma deformidade orbitocraniana complexa não se limita ao campo isolado da Neurocirurgia ou da Cirurgia facial. Tais condições exigem atuação coordenada entre profissionais capazes de tratar

simultaneamente o conteúdo intracraniano e o arcabouço osteoesquelético craniofacial.

Nesse cenário, a interface entre a Neurocirurgia e a Cirurgia Bucomaxilofacial assume relevância central, pois a Neurocirurgia tradicionalmente direciona sua atuação ao tratamento das estruturas intracranianas, incluindo encéfalo, meninges, vasos cerebrais, nervos cranianos, sistema ventricular e compartimentos liquóricos.

Por sua vez, a Cirurgia Bucomaxilofacial, especialmente em sua vertente craniofacial e hospitalar, possui competência técnica voltada ao manejo do esqueleto facial, das órbitas, da mandíbula, da maxila, do complexo zigomático-orbitário, da região frontonasal, das fraturas faciais complexas e das reconstruções ósseas craniofaciais.

A Cirurgia Craniofacial Transcraniana surge exatamente nesse ponto de convergência, uma vez que nas abordagens combinadas, a Neurocirurgia pode atuar no acesso e no tratamento da patologia intracraniana propriamente dita, enquanto a Cirurgia Bucomaxilofacial atua na exposição osteoesquelética, das osteotomias craniofaciais, da reconstrução e remodelagem da calota craniana, do reposicionamento dos segmentos ósseos, da fixação rígida interna e da restauração tridimensional do contorno craniofacial. Essa divisão funcional não representa uma separação rígida, mas uma integração técnica complementar, na qual cada especialidade contribui com seu núcleo de excelência.

A calota craniana ocupa posição fundamental nesse contexto, estando longe de representar apenas uma cobertura óssea protetora

do encéfalo, pois a calota craniana possui importância biomecânica, funcional, estética e neurofisiológica.

Sua integridade contribui para a proteção cerebral, manutenção do contorno craniano, distribuição de forças externas, equilíbrio da pressão intracraniana e preservação da simetria craniofacial. Em situações de trauma, tumores, craniossinostoses, craniectomias descompressivas ou deformidades congênitas, a perda ou deformação da calota craniana pode produzir repercussões neurológicas, psicológicas, sociais e estéticas significativas.

A reconstrução e remodelagem da calota craniana, portanto, devem ser compreendidas como etapas fundamentais da Cirurgia Craniofacial Transcraniana.

Desse modo, o ato de remover, remodelar, reposicionar ou reconstruir segmentos da calota exige conhecimento preciso da espessura óssea, vascularização diploica, relações com seios venosos durais, aderências durais, limites das suturas cranianas, topografia das fossas cranianas e relações com as órbitas e a base anterior do crânio. O Cirurgião Bucomaxilofacial inserido em equipes de Neurocirurgia, pode desempenhar papel significativo nessa etapa reconstrutiva, especialmente quando há necessidade de osteotomias segmentares, remodelação fronto-orbitária, fixação rígida e reconstrução anatômica tridimensional.

Do ponto de vista histórico, a moderna Cirurgia Craniofacial consolidou-se a partir da integração progressiva entre diferentes áreas cirúrgicas, sendo que as contribuições de Paul Tessier foram determinantes para o desenvolvimento das osteotomias craniofaciais transcranianas e para a compreensão de que

deformidades graves do crânio e da face poderiam ser tratadas mediante acessos combinados ao neurocrânio e ao esqueleto facial. A partir desse marco, a Cirurgia Craniofacial deixou de ser uma extensão limitada da Cirurgia Plástica Reconstructiva ou da Neurocirurgia, passando a configurar campo próprio de atuação multidisciplinar, no qual a reconstrução óssea e o acesso intracraniano passaram a ser planejados de maneira integrada.

A evolução das técnicas de imagem também modificou profundamente a abordagem das patologias craniofaciais complexas. A tomografia computadorizada de alta resolução, a reconstrução tridimensional, a ressonância magnética, a angiografia, a neuronavegação, o planejamento virtual e a impressão tridimensional permitiram maior precisão diagnóstica e cirúrgica. Atualmente, a avaliação de uma patologia craniofacial complexa não se limita à identificação da lesão, mas envolve análise volumétrica, planejamento de osteotomias, simulação de reconstruções, escolha de biomateriais, avaliação de risco neurovascular e definição de estratégias de acesso.

Nesse contexto tecnológico, a reconstrução da calota craniana ganhou novo significado com a introdução de biomateriais como titânio, polietereceterona, hidroxiapatita, metilmetacrilato e implantes customizados por CAD/CAM passaram a ampliar as possibilidades reconstitutivas. Contudo, os enxertos ósseos autógenos, especialmente os enxertos calvarianos, continuam a apresentar relevância em determinadas indicações, em razão de sua biocompatibilidade, resistência mecânica e potencial de integração biológica. A escolha entre enxerto autógeno e material aloplástico depende de múltiplos fatores, incluindo idade do paciente, extensão do defeito, presença de infecção, necessidade estética, espessura

óssea remanescente, risco de reabsorção e disponibilidade tecnológica.

A relevância clínica da Cirurgia Craniofacial Transcraniana manifesta-se em diferentes cenários, pois no trauma craniofacial de alta energia, por exemplo, fraturas cominutivas do osso frontal, lesões frontobasais, fraturas naso-órbito-etmoidais e fraturas orbitocranianas podem estar associadas a lacerações durais, fístulas liquóricas, pneumoencéfalo, contusões cerebrais e lesões vasculares.

Nesses casos, a Neurocirurgia atua no controle das lesões intracranianas e na proteção encefálica, enquanto a Cirurgia Oral e Maxilofacial ou Cirurgia Bucomaxilofacial contribui para a redução, fixação e reconstrução do esqueleto craniofacial.

Nas craniossinostoses, a remodelação da calota craniana assume função terapêutica ainda mais evidente, sendo que a fusão precoce de uma ou mais suturas cranianas altera o crescimento normal do crânio e pode comprometer o desenvolvimento encefálico, a simetria facial, a posição orbitária e a morfologia craniana.

A correção cirúrgica frequentemente envolve craniotomias, remodelação craniana, avanço fronto-orbitário e expansão volumétrica.

Dessa forma, a atuação integrada entre Neurocirurgia e Cirurgia Bucomaxilofacial, permite simultaneamente a proteção do encéfalo e a reconstrução do arcabouço ósseo em crescimento.

Nos tumores da base anterior do crânio, a interface as especialidades também se torna essencial, uma vez que lesões que se estendem entre fossa craniana anterior, cavidade nasal, seios

paranasais, órbitas e face podem exigir abordagens combinadas para ressecção oncológica adequada e reconstrução dos defeitos resultantes.

O tratamento dessas patologias demanda não apenas remoção tumoral, mas também restauração das barreiras anatômicas entre cavidade intracraniana e vias aéreas superiores, prevenindo fístula liquórica, meningite e deformidades craniofaciais.

Diante dessa amplitude, o presente artigo tem como objetivo discutir os fundamentos da Cirurgia Craniofacial Transcraniana, destacando a interface entre Cirurgia Bucomaxilofacial e Neurocirurgia no manejo das patologias craniofaciais complexas. Será dada ênfase especial ao papel da Cirurgia Bucomaxilofacial na reconstrução e remodelagem da calota craniana, compreendida como etapa essencial para a restauração anatômica, biomecânica, funcional e estética do complexo craniofacial, enquanto a Neurocirurgia atua prioritariamente sobre as estruturas cerebrais e intracranianas.

2. BASES EMBRIOLÓGICAS DO COMPLEXO CRANIOFACIAL

O desenvolvimento embriológico do complexo craniofacial constitui fundamento indispensável para a compreensão das patologias congênitas, deformidades cranianas, craniossinostoses, malformações orbitárias e alterações da base do crânio. A morfogênese craniofacial resulta da interação entre células da crista neural, mesoderma paraxial, ectoderma superficial, endoderma faríngeo e neuroectoderma. Esse processo altamente coordenado envolve proliferação celular, migração, diferenciação, ossificação

membranosa, ossificação endocondral e remodelação tridimensional progressiva.

As células da crista neural craniana apresentam papel fundamental na formação do viscerocrânio, contribuindo para o desenvolvimento da maxila, mandíbula, ossos zigomáticos, ossos nasais, septo nasal, parte dos ossos temporais e estruturas do complexo frontonasal.

Essas células migram a partir das margens dorsais do tubo neural em direção aos arcos faríngeos e proeminências faciais, originando tecido conjuntivo, cartilagem, osso, dentina, componentes vasculares e elementos do sistema nervoso periférico craniano. Algumas alterações nesse processo migratório podem resultar em síndromes craniofaciais complexas, hipoplasias faciais, disostoses mandibulofaciais e malformações orbitárias.

O neurocrânio, por sua vez, divide-se embriologicamente em neurocrânio membranoso e neurocrânio cartilaginoso, sendo que o neurocrânio membranoso dá origem à maior parte da calota craniana, incluindo ossos frontal, parietais e porções escamosas dos temporais.

Esses ossos formam-se predominantemente por ossificação intramembranosa, processo no qual células mesenquimais diferenciam-se diretamente em osteoblastos, sem formação prévia de molde cartilaginoso. Essa característica explica a plasticidade da calota craniana durante o crescimento e sua relação direta com o desenvolvimento encefálico.

O neurocrânio cartilaginoso, também denominado condrocrânio, participa da formação da base do crânio, incluindo regiões do esfenoide, etmoide, occipital e porções petrosas dos temporais.

Diferentemente da calota, a base craniana desenvolve-se predominantemente por ossificação endocondral.

Essa distinção embriológica possui implicações clínicas relevantes, pois deformidades da base craniana podem influenciar a posição das órbitas, maxila, mandíbula e vias aéreas superiores.

As suturas cranianas representam centros de crescimento adaptativo da calota craniana, pois permitem expansão progressiva do neurocrânio em resposta ao crescimento encefálico.

A fusão prematura dessas suturas, condição denominada craniossinostose, altera o vetor normal de crescimento craniano, produzindo deformidades compensatórias.

A regra clássica de Virchow descreve que o crescimento craniano é restrito perpendicularmente à sutura fusionada e compensatoriamente ampliado em direção paralela a ela, embora simplificada, essa regra continua sendo útil para a compreensão morfológica das craniossinostoses.

Do ponto de vista cirúrgico, a compreensão das suturas cranianas é essencial para o planejamento das osteotomias e remodelações da calota craniana.

Em procedimentos como avanço fronto-orbitário, cranioplastia expansiva, remodelação total da abóbada craniana e correção de trigonocefalia, braquicefalia, escafocefalia ou plagiocefalia, o cirurgião deve considerar não apenas a deformidade aparente, mas também os vetores de crescimento, a idade do paciente, a espessura óssea, a elasticidade dural e o potencial de remodelação pós-operatória.

A região orbitária também apresenta desenvolvimento embriológico complexo, pois as órbitas formam-se a partir da interação entre neurocrânio, viscerocrânio e estruturas derivadas da crista neural. A posição, profundidade e orientação das órbitas dependem do crescimento coordenado do osso frontal, maxila, zigoma, esferoide, etmoide, lacrimal e palatino. Por esse motivo, deformidades craniofaciais frequentemente produzem repercussões orbitárias, como hipertelorismo, exorbitismo, hipoplasia orbitária, assimetria ocular e distopia cantal.

A base anterior do crânio representa uma região crítica de transição embriológica e anatômica, pois separa o compartimento intracraniano das cavidades nasais e seios paranasais. Desse modo, defeitos nessa região podem predispor a quadros de encefalocelos, fístulas líquóricas, infecções ascendentes e deformidades frontonasais. Nas abordagens craniofaciais transcranianas, essa região exige atenção especial, pois a reconstrução inadequada pode gerar comunicação patológica entre o endocrânio e o trato sinonasal.

A embriologia craniofacial também explica a frequente associação entre deformidades cranianas e alterações maxilofaciais. Algumas síndromes como Crouzon, Apert, Pfeiffer e Saethre-Chotzen apresentam craniossinostoses associadas a hipoplasia médio-facial, alterações orbitárias, maloclusão, obstrução respiratória e deformidades da base craniana.

O tratamento desses pacientes frequentemente demanda múltiplas intervenções ao longo do crescimento, envolvendo Neurocirurgia, Cirurgia Bucomaxilofacial, Ortodontia, Oftalmologia, Otorrinolaringologia, Genética Médica e Terapia Intensiva Pediátrica.

A partir dessa perspectiva, torna-se evidente que a Cirurgia Craniofacial Transcraniana não pode ser compreendida apenas como técnica de acesso ao crânio. Pois representa uma abordagem reconstrutiva baseada no entendimento profundo do desenvolvimento embriológico, do crescimento craniofacial e das relações funcionais entre encéfalo, calota craniana, base do crânio, órbitas e face.

O domínio desses princípios permite que o cirurgião planeje intervenções capazes de restaurar não apenas a anatomia estática, mas também a dinâmica de crescimento e função do complexo craniofacial.

3. ANATOMIA CIRÚRGICA APLICADA ÀS ABORDAGENS TRANSCRANIANAS

A anatomia cirúrgica aplicada às abordagens transcranianas constitui elemento fundamental para a segurança e efetividade da Cirurgia Craniofacial complexa.

O acesso transcraniano envolve a manipulação coordenada de couro cabeludo, pericrânio, gálea aponeurótica, tecido subgaleal, calota craniana, dura-máter, seios venosos, estruturas encefálicas e componentes osteoesqueléticos da face.

Cada plano anatômico apresenta riscos específicos e exige técnica adequada de dissecação, hemostasia, preservação vascular e reconstrução.

O couro cabeludo possui vascularização abundante, proveniente principalmente das artérias supratroclear, supraorbital, temporal superficial, occipital e auricular posterior. Essa vascularização explica

tanto a viabilidade de retalhos amplos quanto o potencial de sangramento significativo durante incisões bicoronais.

A incisão bicoronal é uma das vias clássicas de acesso em cirurgia craniofacial transcraniana, permitindo exposição ampla do osso frontal, regiões temporais, rebordos supraorbitários, teto orbitário, região nasoetmoidal e porções anteriores dos ossos parietais.

A preservação do nervo facial, especialmente de seu ramo temporal, é fundamental durante o descolamento dos retalhos. Lesões desse ramo podem produzir paresia frontal, assimetria da elevação superciliar e alterações estéticas relevantes.

A dissecação no plano subgaleal ou subpericraniano deve ser cuidadosamente escolhida conforme a necessidade de exposição óssea, preservação vascular e eventual utilização de retalho pericraniano para reconstrução da base anterior do crânio.

O pericrânio possui grande importância reconstrutiva, pois retalhos pericranianos vascularizados são frequentemente utilizados para reforço da base anterior do crânio, fechamento de defeitos durais, separação entre cavidade intracraniana e cavidades sinonasais e prevenção de fístula liquórica.

Em cirurgias envolvendo fraturas frontobasais, tumores da base anterior ou ressecções craniofaciais ampliadas, o retalho pericraniano pode representar elemento fundamental para reduzir complicações infecciosas e liquóricas.

A calota craniana é composta por tábua externa, diploe e tábua interna, sendo que sua espessura varia conforme idade, região anatômica e características individuais.

A região frontal geralmente apresenta espessura suficiente para osteotomias e fixações, enquanto áreas temporais podem ser mais delgadas.

A díplôe contém vasos emissários e canais venosos que podem sangrar durante osteotomias ou craniotomias, já a tábua interna possui íntima relação com a dura-máter, sendo necessário cuidado para evitar lacerações durais durante a confecção de retalhos ósseos.

Os seios venosos durais constituem estruturas críticas nas abordagens transcranianas, sendo que o seio sagital superior, os seios transversos, seios sigmóides e seios cavernosos devem ser respeitados durante o planejamento cirúrgico. Isso é de extrema importância, pois lesões inadvertidas podem produzir hemorragia volumosa e risco neurológico significativo.

Nas abordagens frontais e bifrontais, a proximidade com o seio sagital superior e com as veias ponte exige atenção especial, sendo que em alguns casos, a posição da craniotomia deve ser adaptada para evitar comprometimento venoso.

A dura-máter representa a principal barreira anatômica entre o compartimento ósseo craniano e o encéfalo. Em procedimentos combinados, sua integridade é essencial para a prevenção de fístula liquórica, meningite e herniação cerebral.

A Neurocirurgia geralmente assume a abertura, proteção, reparo e fechamento dural, enquanto a equipe craniofacial deve respeitar sua topografia durante osteotomias e remodelações ósseas.

A aderência entre dura e tábua interna pode ser intensa em pacientes pediátricos, em áreas previamente operadas, em fraturas

antigas ou em processos inflamatórios.

A base anterior do crânio é formada principalmente pelas porções orbitárias do frontal, lâmina cribiforme do etmoide, crista galli, jugo esfenoidal e asas menores do esfenoide. Essa região sustenta os lobos frontais e separa o endocrânio das cavidades nasais e seios etmoidais, pois sua anatomia delicada explica a frequência de fístulas liquóricas em fraturas frontobasais e a necessidade de reconstrução meticulosa em abordagens craniofaciais.

As órbitas representam compartimentos anatômicos de transição entre crânio e face, sendo que cada órbita possui paredes superior, inferior, medial e lateral, formadas por múltiplos ossos.

O teto orbitário relaciona-se diretamente com a fossa craniana anterior, enquanto a parede medial possui relação com células etmoidais. Já a fissura orbital superior transmite os nervos oculomotor, troclear, abducente, ramo oftálmico do trigêmeo e veias oftálmicas.

O canal óptico abriga o nervo óptico e a artéria oftálmica, sendo que fraturas orbitocranianas e abordagens transorbitárias exigem conhecimento anatômico rigoroso para evitar sequelas visuais.

O complexo zigomático-orbitário constitui pilar estrutural da face média e influencia diretamente a projeção malar, largura facial, suporte orbitário e posição do globo ocular. Em traumas craniofaciais complexos, a reconstrução adequada do zigoma e das paredes orbitárias é essencial para prevenir enoftalmia, diplopia, distopia ocular e deformidades faciais permanentes.

A cirurgia Bucomaxilofacial possui papel clássico na reconstrução desse complexo, utilizando redução anatômica, fixação rígida e reconstrução volumétrica orbitária.

O complexo fronto-naso-etmoidal também possui importância fundamental, pois lesões nessa região podem comprometer o canto medial, ducto nasolacrimal, lâmina cribriforme, seios frontais, paredes orbitárias mediais e base anterior do crânio.

A reconstrução inadequada pode resultar em telecanto traumático, deformidade nasal, obstrução lacrimal, fístula liquórica e meningite.

Assim sendo, a abordagem combinada entre Neurocirurgia e Cirurgia Bucomaxilofacial torna-se frequentemente necessária quando há associação entre fratura frontobasal e desestruturação naso-órbito-etmoidal.

A mandíbula e a maxila, embora não componham diretamente a calota craniana, integram a unidade funcional craniofacial.

Desse modo, alterações de oclusão, projeção maxilar, suporte zigomático e dimensão vertical facial podem interferir na harmonia global da reconstrução.

Em deformidades sindrômicas, como nas craniossinostoses associadas à hipoplasia médio-facial, a Cirurgia Bucomaxilofacial pode atuar tanto nas fases cranianas iniciais quanto nas fases posteriores de avanço médio-facial, distração osteogênica ou cirurgia ortognática.

Portanto, a anatomia cirúrgica das abordagens transcranianas não deve ser estudada de forma compartimentalizada, pois a segurança

operatória depende da compreensão integrada entre tecidos moles, ossos cranianos, base do crânio, órbitas, face, dura-máter, encéfalo e estruturas neurovasculares.

Essa integração anatômica fundamenta a atuação conjunta entre Neurocirurgia e Cirurgia Bucomaxilofacial, especialmente quando a patologia exige simultaneamente acesso intracraniano e reconstrução craniofacial.

4. EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA ÁREA DE CIRURGIA CRÂNIOFACIAL DENTRO DA CIRURGIA BUCOMAXILOFACIAL

A evolução histórica da Cirurgia Craniofacial moderna está intimamente associada ao desenvolvimento da Neurocirurgia, da Cirurgia Plástica Reconstructiva, da Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial e da traumatologia de guerra.

Embora procedimentos cranianos rudimentares, como trepanações, sejam descritos desde a Antiguidade, a Cirurgia Oral e Maxilofacial ou Cirurgia Bucomaxilofacial como campo científico estruturado consolidou-se apenas no século XX.

As Guerras Mundiais tiveram impacto decisivo na evolução das técnicas reconstructivas da face e do crânio, pois ferimentos por projéteis, explosões, queimaduras e traumas de alta energia produziram lesões faciais devastadoras, exigindo novas soluções cirúrgicas para restauração da forma e função.

Nesse contexto, cirurgiões como Harold Gillies e seus sucessores desenvolveram técnicas fundamentais de reconstrução facial, retalhos, enxertos e reparação de tecidos moles.

Entretanto, a Cirurgia Craniofacial moderna adquiriu identidade própria principalmente a partir dos trabalhos de Paul Tessier, que demonstrou que deformidades craniofaciais graves poderiam ser tratadas por meio de osteotomias combinadas envolvendo crânio, órbitas e face. Sua abordagem rompeu paradigmas ao mostrar que o acesso transcraniano, quando realizado de forma planejada e em cooperação com a Neurocirurgia, permitia correções anatômicas profundas e estáveis.

Antes de Tessier, muitas deformidades craniofaciais eram tratadas de forma limitada, com intervenções superficiais ou exclusivamente cosméticas, sendo que estruturas orbitárias, frontais e da base do crânio eram frequentemente consideradas de acesso excessivamente arriscado.

A introdução das osteotomias craniofaciais ampliadas modificou essa percepção, permitindo correções tridimensionais de hipertelorismo, craniossinostoses, disostoses craniofaciais e deformidades orbitárias graves.

A partir da segunda metade do século XX, centros especializados em Cirurgia Craniofacial passaram a ser organizados em diferentes países, onde reuniam neurocirurgiões, cirurgiões plásticos, cirurgiões bucomaxilofaciais, oftalmologistas, otorrinolaringologistas, anesthesiologistas, intensivistas, geneticistas, ortodontistas e fonoaudiólogos. A complexidade dos pacientes exigia acompanhamento longitudinal, muitas vezes desde a infância até a vida adulta.

A Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial também passou por profunda transformação nesse período, pois inicialmente era voltada

principalmente à cirurgia dentoalveolar, infecções odontogênicas, fraturas mandibulares e deformidades maxilomandibulares, onde a especialidade expandiu progressivamente sua atuação hospitalar.

O desenvolvimento da osteossíntese rígida, dos princípios AO, das técnicas de cirurgia ortognática, dos enxertos ósseos autógenos e das reconstruções microcirúrgicas permitiu ampliação significativa de seu campo técnico.

No trauma facial, a Cirurgia Bucomaxilofacial consolidou-se como especialidade fundamental para o tratamento das fraturas mandibulares, maxilares, zigomáticas, orbitárias, naso-órbito-etmoidais e frontais.

A experiência acumulada na redução anatômica e fixação do esqueleto facial contribuiu para sua participação em reconstruções craniofaciais mais complexas, incluindo aquelas que envolvem a calota craniana e a base anterior do crânio.

A Neurocirurgia, por sua vez, evoluiu com o desenvolvimento da anestesia moderna, técnicas microcirúrgicas, microscopia operatória, neuroimagem, monitorização neurofisiológica e terapia intensiva. Esses avanços reduziram a morbidade das craniotomias e permitiram abordagens mais seguras às lesões intracranianas.

A cooperação com especialidades craniofaciais possibilitou ampliar acessos à base do crânio, órbitas e face superior.

A Cirurgia da base do crânio representa uma das expressões mais sofisticadas dessa integração, pois tumores que atravessam limites entre endocrânio, seios paranasais, órbitas e face passaram a ser tratados por equipes combinadas.

A reconstrução dos defeitos resultantes tornou-se tão importante quanto a ressecção da lesão, pois a separação adequada entre cavidade intracraniana e trato aerodigestivo superior é fundamental para prevenir infecções e fístulas liquóricas.

Nas craniossinostoses, a colaboração Neurocirúrgica e Cirurgia Maxilo Facial também se consolidou, com a adoção de procedimentos como avanço fronto-orbitário e remodelação da abóbada craniana, envolvendo simultaneamente proteção encefálica, expansão volumétrica e reconstrução estética.

A Neurocirurgia atua na proteção das estruturas intracranianas, enquanto a equipe craniofacial executa osteotomias, remodelação óssea e fixação dos segmentos.

A incorporação de tecnologias digitais representou novo marco histórico, pois o planejamento virtual tridimensional permitiu simular osteotomias, prever reposicionamentos ósseos e confeccionar guias cirúrgicos.

A impressão tridimensional possibilitou a criação de biomodelos anatômicos, placas customizadas e implantes sob medida, já a navegação cirúrgica aumentou a precisão em regiões de anatomia complexa, como órbitas, base do crânio e defeitos cranianos extensos.

Dessa forma, a Cirurgia Craniofacial Transcraniana contemporânea deve ser compreendida como resultado de um processo histórico multidisciplinar, pois não pertence isoladamente a uma única especialidade, mas emerge da convergência entre Neurocirurgia, Cirurgia Craniomaxilofacial, Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial e Oftalmologia. Seu objetivo não é apenas acessar

o crânio, mas tratar a patologia, proteger o encéfalo, reconstruir a calota craniana, restaurar a face e reabilitar o paciente em sua dimensão funcional, estética e psicossocial.

5. FUNDAMENTOS DA CIRURGIA CRANIOFACIAL TRANSCRANIANA

A Cirurgia Craniofacial Transcraniana fundamenta-se na utilização de acessos cirúrgicos que permitem abordagem simultânea ou sequencial do compartimento intracraniano e das estruturas osteoesqueléticas craniofaciais.

Essa modalidade cirúrgica diferencia-se de uma craniotomia convencional porque seu objetivo não se restringe ao acesso ao encéfalo, envolvendo também planejamento reconstrutivo da calota craniana, da base anterior do crânio, das órbitas e da face superior.

O princípio central dessas abordagens é a integração entre exposição, tratamento e reconstrução, pois a exposição cirúrgica deve permitir acesso adequado à patologia, preservando estruturas neurovasculares críticas.

O tratamento deve ser realizado com máxima segurança neurológica e radicalidade terapêutica quando indicada. Dessa forma, a reconstrução, por sua vez, deve restaurar barreiras anatômicas, proteção encefálica, suporte orbitário, contorno craniano e harmonia facial.

As craniotomias utilizadas nas abordagens craniofaciais podem variar conforme a localização da patologia. Craniotomias frontais, bifrontais, pterionais, orbitofrontais, fronto-orbito-zigomáticas e craniotomias ampliadas da base anterior são exemplos de acessos

possíveis. Em cada uma delas, a relação entre o retalho ósseo craniano e as estruturas faciais adjacentes deve ser cuidadosamente planejada.

Nas abordagens frontais e bifrontais, a região da calota frontal assume importância especial, sendo que a remoção temporária do retalho ósseo permite acesso aos lobos frontais, fossa craniana anterior e base do crânio. Em casos de envolvimento orbitário ou frontonasal, podem ser necessárias osteotomias adicionais envolvendo rebordos supraorbitários, teto orbitário ou região nasoetmoidal. Nesses casos, a participação da Cirurgia Bucomaxilofacial torna-se particularmente relevante na preservação e reconstrução dos contornos ósseos. A confecção de Burr holes e o uso de craniotomos devem respeitar a topografia dos seios venosos, aderências durais e espessura óssea.

Em pacientes pediátricos, a calota é mais maleável, vascularizada e aderida à duramater, já em adultos, especialmente em traumas e cirurgias secundárias, podem existir irregularidades ósseas, fibrose, defeitos prévios e aderências cicatriciais, sendo que esses fatores influenciam diretamente a técnica de osteotomia e reconstrução.

A reconstrução da calota craniana deve ser planejada desde o início do procedimento, pois em cirurgias eletivas, a preservação do retalho ósseo, sua orientação anatômica, hidratação, manipulação asséptica e posterior fixação são etapas fundamentais.

Em casos de fraturas cominutivas ou ressecções ósseas tumorais, pode ser necessário substituir segmentos perdidos por enxertos ou biomateriais.

A fixação interna rígida com placas e parafusos de titânio permitiu avanço significativo na estabilidade das reconstruções craniofaciais, pois no passado, fios de aço e suturas ósseas eram frequentemente utilizados, mas apresentavam menor estabilidade tridimensional. Os sistemas modernos de osteossíntese permitem reposicionamento preciso dos segmentos ósseos, reduzindo degraus, assimetrias e instabilidades.

O conceito de remodelagem da calota craniana é especialmente importante nas craniossinostoses e deformidades congênitas, pois nesses casos, o objetivo não é apenas fechar um defeito ósseo, mas modificar a forma craniana, expandir o volume intracraniano, reposicionar rebordos orbitários e redirecionar vetores de crescimento.

A remodelação pode envolver múltiplos cortes ósseos, fragmentação controlada, arqueamento, rotação, avanço e fixação dos segmentos cranianos.

Em traumas complexos, a remodelagem assume outro significado, pois em fraturas deprimidas, cominutivas ou deslocadas podem exigir desbridamento, elevação de fragmentos, reconstrução de contorno, reparo dural e estabilização.

A presença de contaminação, comunicação com seios paranasais ou perda de substância óssea modifica a estratégia reconstrutiva, desse modo, em alguns casos, a reconstrução definitiva pode ser adiada até controle infeccioso e estabilização neurológica.

A relação entre reconstrução craniana e função neurológica também merece destaque, pois defeitos extensos da calota podem

alterar a dinâmica da pressão intracraniana, a proteção cerebral e a perfusão regional.

A cranioplastia, portanto, não possui apenas finalidade estética; ela pode contribuir para a recuperação neurológica, proteção cerebral e melhora funcional em determinados pacientes.

Do ponto de vista interdisciplinar, a Neurocirurgia e a Cirurgia Bucomaxilofacial devem atuar de forma coordenada, sendo que a Neurocirurgia define limites de segurança relacionados ao encéfalo, dura-máter, vasos intracranianos e nervos cranianos e a Cirurgia Bucomaxilofacial contribui para a ressecção óssea adequada (craniotomia), planejamento osteoesquelético, reconstrução orbitária, remodelação da calota, fixação dos segmentos e restauração da anatomia craniofacial, sendo a qualidade final do resultado depende da integração dessas etapas.

Assim, os fundamentos da Cirurgia Craniofacial Transcraniana estão apoiados em três pilares: acesso seguro, tratamento intracraniano adequado e reconstrução craniofacial precisa, sendo a ausência de qualquer um desses elementos compromete o resultado global.

Uma ressecção intracraniana tecnicamente adequada, mas acompanhada de reconstrução craniana deficiente, pode gerar deformidade, instabilidade, exposição de material e complicações funcionais. Da mesma forma, uma reconstrução estética satisfatória sem controle da patologia intracraniana não atende aos objetivos terapêuticos.

Portanto, a Cirurgia Craniofacial Transcraniana deve ser planejada como procedimento único, integrado e multidimensional, no qual o

manejo cerebral e a reconstrução osteoesquelética são partes complementares de uma mesma estratégia terapêutica.

6. FUNDAMENTOS NEUROCIRURGICOS DAS ABORDAGENS TRANSCRANIANAS

As abordagens transcranianas constituem um conjunto de técnicas cirúrgicas destinadas ao acesso controlado ao compartimento intracraniano, com finalidade diagnóstica, terapêutica, descompressiva, oncológica, vascular, traumática ou reconstrutiva. No contexto da Cirurgia Craniofacial, a abordagem transcraniana não deve ser compreendida apenas como uma via de entrada ao encéfalo, mas como um componente estratégico de um procedimento ampliado, no qual o acesso neurocirúrgico precisa ser harmonizado com a reconstrução osteoesquelética da calota craniana, da base do crânio, das órbitas e da face superior.

A Neurocirurgia ocupa papel fundamental no manejo das estruturas intracranianas propriamente ditas, pois sua atuação envolve a avaliação e o tratamento do encéfalo, das meninges, dos vasos cerebrais, dos nervos cranianos, do sistema ventricular, das coleções intracranianas, dos tumores, dos hematomas, das malformações vasculares e das lesões traumáticas intracranianas.

Nas abordagens craniofaciais transcranianas, a responsabilidade neurocirúrgica inclui ainda a proteção cerebral durante as osteotomias, o controle das lesões durais, a prevenção de fístulas liquóricas, o manejo da hipertensão intracraniana e a preservação das estruturas neurovasculares críticas.

A craniotomia representa uma das técnicas fundamentais da Neurocirurgia, consistindo na remoção temporária de um retalho

ósseo da calota craniana para permitir acesso ao compartimento intracraniano, com posterior reposicionamento e fixação desse segmento ósseo ao término do procedimento.

A craniectomia, por sua vez, caracteriza-se pela remoção óssea sem reposicionamento imediato do retalho, frequentemente indicada em cenários de edema cerebral significativo, trauma cranioencefálico grave, hipertensão intracraniana refratária ou necessidade de descompressão.

Já a cranioplastia corresponde ao procedimento reconstrutivo destinado à restauração do defeito craniano, podendo ser realizada com osso autólogo ou materiais aloplásticos.

Nas cirurgias craniofaciais transcranianas, a escolha entre craniotomia, craniectomia e cranioplastia depende da patologia primária, da condição neurológica do paciente, da presença de contaminação, da extensão do defeito ósseo, da estabilidade hemodinâmica e da necessidade reconstrutiva imediata ou tardia.

Em procedimentos eletivos, como correções de craniossinostoses, deformidades orbitocranianas ou tumores selecionados da base anterior do crânio, a craniotomia planejada geralmente permite reposicionamento ósseo imediato, associado à remodelagem craniofacial. Em traumatismos graves, entretanto, a prioridade inicial pode ser o controle da hipertensão intracraniana e das lesões cerebrais, postergando a reconstrução definitiva da calota craniana para um segundo tempo operatório.

A confecção do retalho ósseo craniano requer rigor técnico, pois orifícios de trepanação, denominados Burr holes, são realizados em pontos previamente planejados, levando em consideração a

topografia dos seios venosos durais, a espessura da calota, a extensão da exposição necessária e a relação com a patologia. O craniotomo é utilizado para unir esses orifícios, permitindo a remoção controlada do segmento ósseo. Durante essa etapa, a integridade da dura-máter deve ser cuidadosamente preservada, especialmente em pacientes pediátricos, nos quais a aderência entre dura e tábua interna tende a ser mais intensa.

A dura-máter possui importância central nas abordagens transcranianas, sendo que sua abertura, quando necessária, deve ser planejada de forma a permitir exposição adequada da lesão intracraniana e fechamento hermético ao término do procedimento. Lacerações durais inadvertidas durante osteotomias craniofaciais podem resultar em fístula liquórica, pneumoencéfalo, meningite, herniação cerebral e aderências cicatriciais complexas. Por esse motivo, a participação Neurocirúrgica é indispensável nos procedimentos em que há manipulação da base do crânio, fossa anterior, teto orbitário ou lesões com comunicação intracraniana.

A proteção do encéfalo durante as abordagens craniofaciais é outro princípio fundamental, pois o encéfalo pode ser vulnerável a compressão, retração excessiva, isquemia, sangramento, edema e lesões térmicas.

A utilização de técnicas microcirúrgicas, retração delicada, irrigação contínua, hemostasia meticulosa, monitorização anestésica adequada e controle da pressão intracraniana contribui para reduzir complicações. Em procedimentos que envolvem lobos frontais, como acessos bifrontais à base anterior do crânio, deve-se evitar retração prolongada, pois lesões frontais podem produzir alterações cognitivas, comportamentais e executivas.

Os seios venosos durais constituem estruturas de alto risco nas abordagens transcranianas, pois o seio sagital superior, especialmente em sua porção anterior, encontra-se em íntima relação com craniotomias bifrontais e remodelações da calota anterior. Algumas lesões venosas podem provocar sangramento expressivo e embolia gasosa, além de risco de trombose venosa cerebral, sendo que nesses casos, o planejamento pré-operatório por imagem deve identificar variações anatômicas e relações críticas entre a patologia, o retalho ósseo e os seios venosos.

Em patologias traumáticas, a Neurocirurgia também assume papel fundamental no manejo de hematomas epidurais, subdurais, contusões cerebrais, lacerações encefálicas e edema cerebral.

A coexistência de fraturas craniofaciais complexas com lesões intracranianas exige priorização terapêutica conforme critérios de risco de vida, pois em muitos casos, a seqüência operatória deve ser estabelecida de modo que a estabilização neurológica anteceda a reconstrução estética definitiva.

Em outros, a reconstrução craniofacial imediata pode ser realizada no mesmo tempo operatório, desde que não comprometa a segurança neurológica.

Nas lesões tumorais da base anterior do crânio, a Neurocirurgia atua no controle da extensão intracraniana, na dissecação de estruturas neurovasculares, na ressecção tumoral e no fechamento dural.

A reconstrução da base craniana, entretanto, frequentemente exige colaboração com equipes de cirurgiões craniofaciais, podendo ser cirurgiões craniomaxilofaciais ou bucomaxilofaciais, especialmente quando há comunicação com cavidade nasal, seios paranasais ou

órbitas. A restauração da barreira entre endocrânio e vias aerodigestivas superiores é indispensável para prevenir infecção intracraniana.

Dessa forma, os fundamentos neurocirúrgicos das abordagens transcranianas estão baseados na criação de acesso seguro ao compartimento intracraniano, no tratamento adequado da patologia encefálica ou meníngea, na preservação das estruturas neurovasculares e na reconstrução dural efetiva. Entretanto, quando essas abordagens ocorrem em contexto craniofacial, torna-se imprescindível integrar tais princípios ao planejamento osteoesquelético e reconstrutivo, área na qual a Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial possui contribuição essencial.

7. PAPEL DA CIRURGIA E TRAUMATOLOGIA BUCOMAXILOFACIAL NAS ABORDAGENS TRANSCRANIANAS

A Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial, quando inserida no contexto hospitalar, desempenha papel relevante e fundamental nas abordagens transcranianas que envolvem o esqueleto da face, as órbitas, a base anterior do crânio e a calota craniana. Sua contribuição fundamenta-se no domínio das técnicas de osteotomia, redução, fixação rígida, reconstrução óssea, enxertia, manipulação do complexo órbito-zigomático, tratamento de fraturas faciais complexas e restauração tridimensional da arquitetura craniofacial.

A atuação da Cirurgia Oral e Maxilofacial ou Cirurgia Bucomaxilofacial nesse contexto não substitui a Neurocirurgia no manejo das estruturas encefálicas, mas complementa o procedimento por meio da abordagem osteoesquelética.

Em uma Cirurgia Craniofacial Transcraniana, enquanto a Neurocirurgia se concentra na proteção e tratamento do encéfalo, das meninges, dos vasos intracranianos e dos nervos cranianos, o cirurgião bucomaxilofacial pode atuar na exposição óssea, confecção e/ou auxílio nas osteotomias craniofaciais, remodelagem da calota craniana, reconstrução fronto-orbitária, reparo de fraturas faciais associadas, fixação dos segmentos ósseos e restauração da simetria facial.

A experiência da Cirurgia Bucomaxilofacial com o trauma de face fornece base técnica importante para sua participação em reconstruções craniofaciais complexas, pois fraturas do complexo zigomático-orbitário, fraturas naso-órbito-etmoidais, fraturas do seio frontal, fraturas panfaciais e lesões orbitárias exigem reconstrução anatômica precisa. A restauração incorreta de poucos milímetros em regiões como órbita, zigoma ou rebordo supraorbitário pode resultar em diplopia, enoftalmia, telecanto traumático, assimetria facial e deformidade estética permanente.

Nas abordagens transcranianas, a incisão bicoronal permite ampla exposição do terço superior da face e da calota anterior. Essa via de acesso é familiar tanto à Neurocirurgia quanto à Cirurgia Bucomaxilofacial, pois para a CTBMF, ela proporciona exposição adequada do osso frontal, rebordos supraorbitários, suturas frontozigomáticas, arcos zigomáticos, região nasoetmoidal e teto orbitário.

Essa exposição é particularmente útil em fraturas frontais, craniossinostoses, deformidades orbitárias e reconstruções craniofaciais secundárias.

A reconstrução da calota craniana representa uma das áreas em que a interface entre Cirurgia Bucomaxilofacial e Neurocirurgia se torna mais evidente, pois a calota craniana não é apenas uma estrutura de cobertura, mas um componente osteobiomecânico essencial do neurocrânio.

Sua reconstrução deve respeitar contorno, espessura, convexidade, simetria, proteção encefálica e relação com o terço superior da face. O cirurgião bucomaxilofacial, familiarizado com reconstruções ósseas tridimensionais e fixação rígida, pode contribuir significativamente para o reposicionamento e estabilização dos segmentos cranianos.

Nos procedimentos de remodelagem da calota, especialmente em craniossinostoses, o papel da equipe de cirurgiões bucomaxilofaciais torna-se ainda mais sofisticado, pois o tratamento pode exigir osteotomias múltiplas, fragmentação planejada dos segmentos cranianos, remodelação manual ou instrumentada, expansão da abóbada craniana, avanço do rebordo supraorbitário e fixação com placas absorvíveis ou titânio. Nesses casos, a Neurocirurgia atua protegendo o encéfalo e a dura-máter, enquanto a equipe de cirurgiões craniofaciais, remodela o arcabouço ósseo para permitir crescimento adequado e correção morfológica.

A Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial também possui papel importante na reconstrução orbitária associada às abordagens craniofaciais transcranianas, pois o teto orbitário, a parede lateral, a parede medial e o assoalho da órbita podem estar comprometidos em traumas, tumores ou deformidades congênitas.

A restauração do volume orbitário é essencial para evitar enoftalmia ou exoftalmia pós-operatória, sendo que na reconstrução, pode envolver a necessidade de enxertos ósseos, malhas de titânio, implantes personalizados ou placas pré-moldadas.

Outro ponto relevante é a reconstrução do complexo fronto-naso-etmoidal, pois as fraturas dessa região frequentemente produzem desorganização do canto medial, lesão do ducto nasolacrimal, comprometimento da lâmina cribiforme, fratura da parede posterior do seio frontal e comunicação com a fossa craniana anterior.

O tratamento exige integração entre reparo dural, cranialização ou obliteração do seio frontal, reconstrução da base anterior, fixação dos fragmentos nasoetmoidais e restauração da distância intercantal, sendo que a CTBMF contribui diretamente para a redução e fixação dessas estruturas.

A osteossíntese rígida interna constitui outro domínio técnico essencial da Cirurgia Bucomaxilofacial, pois o uso de miniplacas e parafusos permite estabilização tridimensional dos segmentos ósseos craniofaciais.

Nas reconstruções de calota craniana, placas de baixo perfil são frequentemente utilizadas para reduzir palpabilidade e irregularidades.

Já em regiões orbitárias e frontais, a escolha do sistema de fixação deve considerar espessura óssea, proximidade com seios paranasais, risco de exposição, necessidade estética e estabilidade mecânica.

No tratamento oncológico craniofacial, a Cirurgia Bucomaxilofacial pode participar da ressecção de segmentos ósseos faciais, reconstrução de defeitos crâniomaxilofaciais, planejamento de margens ósseas e reabilitação funcional.

Quando tumores da base anterior do crânio se estendem para face, seios paranasais ou maxila, a reconstrução pode demandar retalhos locais, regionais ou microcirúrgicos. Embora a Neurocirurgia trate a extensão intracraniana, a reconstrução facial e craniofacial exige domínio anatômico e reconstrutivo específico.

Assim sendo, a atuação da Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial, nas abordagens craniofaciais transcranianas deve ser compreendida, portanto, como uma participação estruturante no componente ósseo e reconstrutivo da cirurgia, sendo seu papel relevante na remodelagem da calota craniana, na reconstrução cranio-orbitária, na restauração dos pilares faciais, na reconstrução de defeitos traumáticos ou tumorais e na fixação rígida dos segmentos craniofaciais.

Essa participação deve ocorrer em ambiente multidisciplinar, com planejamento conjunto e clara definição das etapas operatórias.

8. RECONSTRUÇÃO E REMODELAGEM DA CALOTA CRANIANA COMO EIXO CENTRAL DA INTERFACE ENTRE CIRURGIA BUCOMAXILOFACIAL E NEUROCIRURGIA.

A reconstrução e remodelagem da calota craniana constitui um dos principais eixos técnicos da interface entre áreas cirúrgicas como a Cirurgia Bucomaxilofacial e Neurocirurgia, nas abordagens craniofaciais transcranianas.

Embora tradicionalmente a calota craniana seja associada à Neurocirurgia, por sua relação direta com o encéfalo, sua manipulação reconstrutiva envolve princípios osteoesqueléticos, biomecânicos e tridimensionais amplamente relacionados à Cirurgia Bucomaxilofacial que possui como subárea a Cirurgia Craniofacial.

A calota craniana possui funções múltiplas, sendo que sua função primária é proteger o encéfalo contra traumas externos. Contudo, ela também contribui para a manutenção da morfologia craniana, estabilidade da pressão intracraniana, inserção de tecidos moles, simetria do terço superior da face e percepção estética da cabeça. Defeitos cranianos extensos podem gerar vulnerabilidade cerebral, alterações de circulação liquórica, assimetria estética, retrações cicatriciais, quadros patológicos como a síndrome do trefinado e impacto psicossocial significativo.

A remodelagem craniana pode ser definida como o conjunto de técnicas destinadas a modificar a forma da calota craniana por meio de osteotomias, reposicionamento, fragmentação, expansão, rotação ou substituição de segmentos ósseos. Diferentemente da simples cranioplastia, que visa reparar um defeito, a remodelagem craniana busca reconfigurar a arquitetura do neurocrânio.

Essa distinção é particularmente importante em craniossinostoses, deformidades congênicas e reconstruções secundárias pós-trauma.

Nas craniossinostoses, a remodelagem da calota craniana possui finalidade funcional e morfológica, pois a fusão precoce das suturas restringe o crescimento em determinados vetores e gera compensações deformantes.

O tratamento cirúrgico visa liberar a restrição, ampliar o volume intracraniano, corrigir deformidades orbitárias e restabelecer contorno craniano adequado.

O avanço fronto-orbitário associado à remodelagem da calota anterior é uma das técnicas clássicas nesse cenário, sendo que revisões sobre reconstrução craniana em craniossinostose descrevem que a remodelagem aberta da abóbada craniana envolve redistribuição e remodelação dos ossos cranianos existentes para criar uma calota expandida e morfologicamente adequada.
(PMC)

A participação Neurocirúrgica nesses procedimentos é indispensável para a proteção cerebral, descolamento seguro da dura-máter, controle de sangramento intracraniano, manejo de eventuais lesões durais e preservação das estruturas encefálicas. Entretanto, a etapa de remodelagem óssea envolve princípios próprios de Cirurgia Craniofacial: avaliação da convexidade craniana, simetria frontoparietal, posição dos rebordos supraorbitários, profundidade orbitária, relação entre crânio e face e estabilidade dos segmentos fixados.

Em adultos, a reconstrução da calota craniana é frequentemente necessária após trauma, craniectomia descompressiva, ressecção tumoral, infecção, falha de implante ou defeitos congênitos.

Dessa forma, a cranioplastia, nesses casos, pode ser realizada com osso autólogo preservado ou com materiais aloplásticos.

Algumas revisões contemporâneas descrevem a cranioplastia como tecnologia cirúrgica utilizada para reparar defeitos cranianos

decorrentes de trauma, doença cerebrovascular, ressecção oncológica e anomalias congênitas. (PMC)

A escolha do material reconstrutivo depende de fatores biológicos, mecânicos, infecciosos e estéticos, sendo que o osso autólogo apresenta biocompatibilidade e potencial de integração, mas pode sofrer reabsorção, especialmente em crianças ou em fragmentos pequenos.

O titânio apresenta resistência, maleabilidade e longa experiência clínica, sendo frequentemente utilizado na forma de placas, parafusos e malhas. Já o PEEK apresenta vantagens como confecção customizada, radiolucência relativa, bom contorno estético e módulo de elasticidade favorável.

Por outro lado, a hidroxiapatita oferece osteocondução, mas pode apresentar limitações mecânicas em grandes defeitos, sendo que algumas revisões sobre cranioplastia e reconstrução craniofacial destacam a variedade de materiais e métodos de fabricação disponíveis para reconstrução de defeitos cranianos. (MDPI)

Do ponto de vista técnico, a reconstrução da calota deve respeitar vários princípios, sendo que o primeiro é a proteção encefálica, já o implante ou retalho ósseo deve oferecer barreira mecânica adequada contra trauma externo.

O segundo é a estabilidade, pois segmentos móveis ou mal fixados podem produzir dor, deformidade, reabsorção, falha de integração ou exposição.

O terceiro é a restauração do contorno, onde irregularidades cranianas podem ser perceptíveis e gerar insatisfação estética.

O quarto é a biocompatibilidade, pois os materiais reconstrutivos devem minimizar inflamação, infecção e rejeição.

Já o quinto e último é a integração com tecidos moles, pois cobertura cutânea inadequada pode levar à exposição do material.

A Cirurgia Bucomaxilofacial contribui diretamente para esses princípios, especialmente por sua experiência em reconstrução óssea tridimensional, pois a redução de fraturas faciais, reconstrução mandibular, enxertia óssea, osteossíntese rígida e planejamento virtual são competências transferíveis para a reconstrução craniana.

A adaptação precisa de placas, a modelagem de malhas, o ajuste de enxertos e a busca pela simetria são aspectos comuns à prática bucomaxilofacial avançada.

Nas reconstruções fronto-orbitárias, a interface torna-se ainda mais evidente, pois o osso frontal, os rebordos supraorbitários e o teto orbitário pertencem simultaneamente ao domínio protetor do neurocrânio e ao domínio estético-funcional da face.

Uma reconstrução inadequada pode comprometer a proteção dos lobos frontais, produzir deformidade do contorno frontal, alterar a posição das sobrancelhas, modificar o volume orbitário e gerar assimetria facial. Portanto, a reconstrução fronto-orbitária não pode ser tratada como simples fechamento ósseo; ela exige pensamento craniofacial.

No trauma, a reconstrução da calota craniana frequentemente ocorre em associação com fraturas do seio frontal, sendo que as fraturas do seio frontal podem envolver parede anterior, parede posterior e ducto nasofrontal, apresentando risco de fístula liquórica,

mucocele, meningite e deformidade frontal. O manejo pode incluir redução e fixação, obliteração, cranialização ou reconstrução secundária.

Algumas publicações clínicas sobre trauma do seio frontal enfatizam que essas lesões podem demandar tratamento por equipe interprofissional, conforme extensão das lesões associadas e disponibilidade de especialistas (NCBI).

A cranialização do seio frontal, quando indicada, representa procedimento de interface entre Neurocirurgia e Cirurgia Bucomaxilofacial, sendo que a parede posterior do seio é removida, a mucosa sinusal é eliminada, o ducto nasofrontal é obliterado e o espaço passa a integrar o compartimento intracraniano extradural.

A Neurocirurgia participa do reparo dural e proteção intracraniana, enquanto a reconstrução do contorno frontal e da parede anterior pode envolver técnicas Bucomaxilofaciais de fixação e remodelagem óssea.

Em craniectomias descompressivas, a reconstrução tardia da calota craniana pode ter impacto neurológico, pois a ausência de segmento ósseo altera a relação entre pressão atmosférica, líquido e parênquima cerebral.

Alguns pacientes apresentam melhora clínica após cranioplastia, fenômeno associado à restauração da dinâmica intracraniana. Assim, a reconstrução da calota transcende o aspecto estético e adquire valor neurofuncional.

A remodelagem e reconstrução da calota craniana devem ser planejadas de forma integrada ao acesso neurocirúrgico, sempre

que possível, as linhas de osteotomia devem favorecer posterior reposicionamento anatômico, evitar fragmentação desnecessária, preservar vascularização óssea e permitir fixação estável.

Em casos de planejamento virtual, é possível desenhar implantes customizados com base no lado contralateral ou em modelos anatômicos ideais, aumentando precisão e reduzindo tempo intraoperatório.

A interface Cirurgia Bucomaxilofacial e Neurocirurgia na atuação em regiões como a calota craniana, pode ser resumida da seguinte forma: a Neurocirurgia garante o acesso e a segurança intracraniana; a Cirurgia Bucomaxilofacial contribui para a ressecção, reconstrução osteoesquelética, remodelagem tridimensional e restauração craniofacial.

Essa integração é particularmente importante porque o resultado final depende da soma entre proteção encefálica, estabilidade óssea, função neurológica e harmonia craniofacial.

8.1. Remodelagem Craniana nas Craniossinostoses

As craniossinostoses representam um dos mais importantes modelos clínicos para compreensão da interface existente entre a Neurocirurgia, Cirurgia Craniomaxilofacial e Cirurgia Bucomaxilofacial, pois caracterizam-se pelo fechamento prematuro de uma ou mais suturas cranianas, alterando os padrões fisiológicos de crescimento do neurocrânio e produzindo deformidades progressivas da calota craniana, das órbitas e, em determinados casos, do terço médio da face.

Embora sejam tradicionalmente classificadas como malformações congênitas do desenvolvimento craniofacial, sua relevância extrapola o campo da cirurgia pediátrica, constituindo um dos principais exemplos da aplicação dos princípios de remodelagem craniana e reconstrução tridimensional da calota craniana.

O crescimento normal do crânio ocorre de maneira coordenada entre o desenvolvimento encefálico e a expansão das suturas cranianas.

Durante a infância, o crescimento cerebral exerce estímulo contínuo sobre os centros suturais, permitindo expansão progressiva do neurocrânio em todas as direções. Quando ocorre fusão precoce de uma dessas suturas, o crescimento perpendicular à sutura acometida torna-se restrito, enquanto o crescimento compensatório ocorre em outras direções, produzindo deformidades cranianas características.

Esse mecanismo explica o surgimento de alterações morfológicas como a escafocefalia, trigonocefalia, braquicefalia, plagiocefalia anterior e turricefalia.

Além das alterações estéticas, as craniossinostoses podem produzir repercussões funcionais significativas, pois em casos mais graves, especialmente nas formas sindrômicas, pode ocorrer redução do volume intracraniano disponível para o crescimento encefálico, favorecendo o desenvolvimento de hipertensão intracraniana crônica, alterações visuais, comprometimento cognitivo, distúrbios respiratórios e deformidades orbitárias importantes.

Dessa forma, o tratamento cirúrgico não possui apenas finalidade reconstrutiva ou cosmética, mas também objetivo funcional

relacionado à proteção do desenvolvimento neurológico normal.

Sob o ponto de vista da Cirurgia Craniofacial Transcraniana, as craniossinostoses representam um dos cenários mais emblemáticos de atuação multidisciplinar.

O tratamento geralmente exige ampla exposição da calota craniana por meio de acesso bicoronal, permitindo a realização de osteotomias extensas, remodelação dos segmentos ósseos e reposicionamento tridimensional das estruturas craniofaciais afetadas. Durante essas intervenções, a Neurocirurgia assume papel fundamental na proteção do encéfalo, no manejo da dura-máter, no controle hemostático e na prevenção de complicações intracranianas. Simultaneamente, a equipe de Cirurgia Bucomaxilofacial é responsável pelo planejamento das osteotomias, remodelação dos segmentos ósseos, expansão da abóbada craniana e reconstrução anatômica do contorno craniofacial.

A remodelagem da calota craniana constitui o principal objetivo dessas intervenções, pois diferentemente da simples correção de um defeito ósseo, a remodelagem craniana busca modificar a arquitetura global do neurocrânio, criando condições adequadas para o crescimento cerebral e restabelecendo a morfologia craniofacial. Para isso, freqüentemente são realizados múltiplos cortes ósseos controlados, permitindo reposicionamento dos segmentos da calota de maneira tridimensional.

Os fragmentos remodelados são então estabilizados por sistemas de fixação rígida ou dispositivos absorvíveis, conforme a idade do paciente e as características do procedimento.

Entre as técnicas mais empregadas destaca-se o avanço fronto-orbitário, procedimento amplamente utilizado nas craniossinostoses coronais, sindrômicas e em diversas deformidades orbitocranianas associadas.

Nessa técnica, o osso frontal e os rebordos supraorbitários são removidos, remodelados e reposicionados anteriormente, promovendo simultaneamente expansão intracraniana e correção da deformidade orbital. Trata-se de um dos melhores exemplos da integração entre neurocirurgia e cirurgia craniofacial, uma vez que combina proteção encefálica com reconstrução tridimensional avançada do esqueleto craniofacial.

As formas sindrômicas de craniossinostose, como as síndromes de Crouzon, Apert, Pfeiffer e Saethre-Chotzen, freqüentemente apresentam desafios ainda maiores, pois além da deformidade craniana, esses pacientes podem apresentar hipoplasia médio-facial, exorbitismo, alterações respiratórias, distúrbios oclusais e comprometimento funcional múltiplo. Nesses casos, o tratamento geralmente ocorre em etapas sucessivas ao longo do crescimento, exigindo planejamento multidisciplinar prolongado.

A remodelagem inicial da calota craniana freqüentemente representa apenas a primeira fase de um processo reconstrutivo complexo que poderá incluir avanços fronto-orbitários adicionais, distração osteogênica e reconstruções faciais complementares.

Os avanços tecnológicos recentes contribuíram significativamente para o aperfeiçoamento dessas cirurgias, sendo que o planejamento virtual tridimensional permite análise detalhada da deformidade craniana, simulação das osteotomias e previsão dos resultados

reconstrutivos. A utilização de biomodelos impressos em três dimensões facilita a compreensão anatômica pré-operatória e auxilia no planejamento da remodelagem óssea. Esses recursos aumentam a previsibilidade cirúrgica e contribuem para maior precisão na reconstrução da calota craniana.

Dessa forma, as craniossinostoses constituem um dos exemplos mais representativos da Cirurgia Craniofacial Transcraniana dentro da Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial, pois demonstram de maneira clara que a remodelagem da calota craniana vai muito além da simples reconstrução óssea, envolvendo conceitos de neuroproteção, crescimento craniofacial, biomecânica craniana e restauração tridimensional da anatomia.

Nesse contexto, a atuação integrada entre tais especialidades cirúrgicas, assume papel fundamental, evidenciando a importância da cooperação multidisciplinar para obtenção de resultados funcionais, neurológicos e estéticos adequados.

9. TRAUMATISMO CRANIOFACIAL COMPLEXO EM CIRURGIA MAXILOFACIAL

O traumatismo craniofacial complexo representa uma das principais indicações de abordagem integrada entre Neurocirurgia e Cirurgia Bucomaxilofacial, pois geralmente o mesmo resulta em mecanismos de alta energia, como acidentes automobilísticos, quedas de grande altura, agressões, ferimentos por arma de fogo, explosões, acidentes esportivos ou ocupacionais graves.

Nesses cenários, as lesões freqüentemente ultrapassam limites anatômicos convencionais, envolvendo simultaneamente crânio,

face, órbitas, seios paranasais, base anterior do crânio, encéfalo e tecidos moles.

A avaliação inicial do paciente politraumatizado deve seguir princípios de atendimento sistematizado, priorizando via aérea, respiração, circulação, avaliação neurológica e exposição.

Algumas lesões craniofaciais extensas podem comprometer a via aérea por sangramento, edema, fraturas mandibulares, fraturas médio-faciais instáveis, queda da língua (ptose lingual), aspiração de dentes ou corpos estranhos e alterações do nível de consciência. Assim, antes de qualquer reconstrução definitiva, a estabilização clínica e neurológica é mandatória.

O trauma craniofacial complexo apresenta elevada associação com traumatismo cranioencefálico, com presença de fraturas frontais, orbitárias e naso-órbito-etmoidais podendo coexistir com hematomas epidurais, hematomas subdurais, contusões frontais, pneumoencéfalo, lacerações durais e fístulas liquóricas. Em tais casos, a Neurocirurgia define a urgência da intervenção intracraniana, enquanto a Cirurgia Maxilofacial avalia a estabilidade do esqueleto facial e a possibilidade de reconstrução simultânea.

Alguns tipos de fraturas como as panfaciais constituem exemplo clássico de trauma de alta complexidade, pois nelas, há perda da continuidade entre os pilares faciais verticais e horizontais, comprometendo mandíbula, maxila, zigomas, órbitas, nariz e região frontal.

A reconstrução deve seguir princípios de restauração tridimensional, geralmente iniciando por estruturas estáveis que permitam restabelecer largura, projeção, altura facial e oclusão. Quando há

associação com fratura frontal ou base do crânio, a sequência reconstrutiva deve ser coordenada junto com a equipe Neurocirúrgica.

O trauma orbitocraniano exige atenção específica, pois fraturas do teto orbitário podem se comunicar com a fossa craniana anterior, permitindo herniação de conteúdo intracraniano para a órbita ou deslocamento de fragmentos ósseos em direção ao encéfalo.

Essas lesões orbitárias podem provocar perda visual, neuropatia óptica traumática, diplopia, enoftalmia, exoftalmia, síndrome da fissura orbital superior ou síndrome do ápice orbitário. Assim sendo, o manejo deve envolver avaliação Oftalmológica, Neurocirúrgica e da Cirurgia Bucomaxilofacial.

As fraturas do osso frontal e do seio frontal são particularmente relevantes na interface transcraniana, sendo que o osso frontal participa da proteção dos lobos frontais e da estética do terço superior da face. O seio frontal, quando fraturado, pode representar porta de comunicação entre meio externo, cavidade sinonasal e compartimento intracraniano.

Algumas fraturas da parede posterior do seio frontal e lesões do ducto nasofrontal aumentam risco de complicações tardias, como mucocele, osteomielite, meningite e fístula liquórica. Diversos estudos sobre fraturas do seio frontal ressaltam sua complexidade, controvérsia terapêutica e risco de complicações tardias. (MDPI)

A reconstrução craniofacial no trauma deve obedecer a princípios de prioridade, sendo que em primeiro lugar, devem ser tratadas lesões ameaçadoras à vida, como hemorragias intracranianas, comprometimento de via aérea e instabilidade hemodinâmica.

Em segundo, devem ser corrigidas lesões que ameaçam função neurológica, visão, integridade ocular e barreira dural. Já em terceiro, procede-se à reconstrução óssea estável e ao restabelecimento estético-funcional.

A participação da CTBMF no trauma craniofacial inclui redução e fixação de fraturas, reconstrução orbitária, restauração da oclusão, reconstrução do seio frontal, estabilização do complexo zigomático, tratamento das fraturas NOE e remodelagem dos segmentos ósseos craniofaciais.

Quando há envolvimento da calota craniana, essa atuação pode incluir reposicionamento de fragmentos frontais, fixação da parede anterior do seio frontal, reconstrução de defeitos ósseos e colaboração na cranioplastia.

A Neurocirurgia, por sua vez, realiza tratamento de hematomas, descompressão, reparo dural, manejo de fístulas líquóricas, controle de lesões cerebrais e decisão sobre craniectomia descompressiva.

A coordenação entre as equipes é indispensável para evitar que a reconstrução facial dificulte o acesso intracraniano ou que a abordagem neurocirúrgica comprometa a estabilidade craniofacial.

O tempo ideal da reconstrução é um tema complexo, pois a reconstrução primária precoce tende a oferecer melhores resultados anatômicos, pois os tecidos ainda não desenvolveram fibrose intensa e os fragmentos ósseos podem ser reposicionados com maior precisão. Entretanto, em pacientes neurologicamente instáveis, contaminados ou com edema grave, a reconstrução definitiva pode ser adiada, porém a decisão deve ser sempre individualizada.

A tecnologia digital tem ampliado a precisão no trauma craniofacial, pois a tomografia computadorizada com reconstrução tridimensional permite identificação de deslocamentos ósseos complexos. Já o espelhamento do lado não afetado, biomodelos e placas pré-moldadas auxiliam na reconstrução de órbita, frontal e zigoma. Na existência de defeitos cranianos extensos, implantes customizados podem restaurar o contorno craniano com maior precisão.

Assim, o trauma craniofacial complexo exemplifica de maneira clara a necessidade de Cirurgia Craniofacial transcraniana, sendo que a Neurocirurgia protege e trata o conteúdo intracraniano e a Cirurgia Bucomaxilofacial reconstrói o arcabouço craniofacial, sendo que o sucesso terapêutico depende da restauração simultânea da vida, função neurológica, visão, respiração, mastigação, proteção encefálica e identidade facial.

10. FRATURAS FRONTAIS E FRONTOBASAIS

As fraturas frontais e frontobasais representam lesões de alta relevância clínica por envolverem região de transição entre face superior, seio frontal, calota craniana e fossa craniana anterior. Essas fraturas são freqüentemente decorrentes de traumas de alta energia e podem estar associadas a lesões intracranianas, orbitárias, nasoetmoidais e de tecidos moles.

Sua abordagem exige análise criteriosa da parede anterior do seio frontal, parede posterior, ducto nasofrontal, dura-máter, presença de fístula liquórica e deformidade estética frontal.

A parede anterior do seio frontal possui importância estética e estrutural, pois fraturas isoladas dessa parede podem produzir

depressão frontal visível, irregularidade do contorno e assimetria do terço superior da face.

Quando não há comprometimento do ducto nasofrontal ou parede posterior, o tratamento pode consistir em redução aberta e fixação interna rígida, sendo que a Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial possui atuação direta nessa etapa, especialmente na exposição, reposicionamento dos fragmentos e fixação com placas de baixo perfil.

A parede posterior do seio frontal relaciona-se diretamente com a fossa craniana anterior, aumentando o risco de laceração dural, fístula liquórica, pneumoencéfalo, meningite e contaminação intracraniana.

Nesses casos, a Neurocirurgia deve avaliar a necessidade de reparo dural, cranialização do seio frontal ou abordagem intracraniana.

A decisão terapêutica depende da extensão do deslocamento, presença de líquido, cominuição, contaminação e lesões encefálicas associadas.

O ducto nasofrontal é outro elemento decisivo, pois sua obstrução pode resultar em retenção mucosa, mucocele, mucopiocele, osteomielite e complicações tardias.

Por isso, fraturas envolvendo o assoalho do seio frontal ou região nasoetmoidal devem ser avaliadas com atenção, sendo necessário em alguns casos a obliteração do seio frontal ou cranialização para prevenir complicações.

A cranialização do seio frontal é um procedimento clássico nas fraturas graves da parede posterior, envolvendo a remoção da mucosa sinusal, eliminação da parede posterior, obliteração do ducto nasofrontal e incorporação do espaço sinusal ao compartimento intracraniano extradural.

Nesse caso, o retalho pericraniano vascularizado pode ser utilizado para separar a cavidade intracraniana das vias sinonasais.

Desse modo, a Neurocirurgia atua no reparo dural e proteção encefálica, enquanto a equipe de Cirurgia Maxilo Facial pode reconstruir o contorno frontal e estabilizar fragmentos ósseos.

As fraturas frontobasais freqüentemente envolvem diversas estruturas como a lâmina cribiforme do etmoide, teto orbitário, seio frontal, região nasoetmoidal e fossa anterior. Podem manifestar-se por rinorreia liquórica, anosmia, equimose periorbitária, pneumoencéfalo, afundamento frontal, telecanto traumático e alterações visuais.

A avaliação por tomografia computadorizada é essencial para definir extensão óssea, comunicação intracraniana e envolvimento orbitário.

A reconstrução da base anterior do crânio requer fechamento hermético para prevenir fístula liquórica e infecção ascendente.

Alguns retalhos pericranianos, fásciais, enxertos ósseos e materiais hemostáticos podem ser utilizados. A reconstrução óssea da região frontal deve restaurar a barreira protetora e o contorno estético, sendo que a associação entre reparo dural e reconstrução craniofacial demonstra novamente a necessidade de atuação integrada.

Do ponto de vista da Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial, as fraturas frontais e frontobasais são relevantes porque freqüentemente se associam a fraturas NOE, zigomático-orbitárias e panfaciais.

O restabelecimento do terço superior da face influencia toda a harmonia craniofacial, sendo que a largura intercantal, projeção frontal, posição dos rebordos supraorbitários e continuidade frontonasal devem ser restauradas com precisão.

As complicações das fraturas frontais podem ser precoces ou tardias, estando entre as precoces, a infecção, fístula liquórica, meningite, abscesso intracraniano, hematomas e deformidade residual.

Entre as tardias, incluem-se as mucocèles, as osteomielites, a sinusite crônica, a dor frontal, algumas irregularidades estéticas e a exposição de material de síntese.

O acompanhamento prolongado é freqüentemente necessário, uma vez que complicações sinusais podem surgir anos após o trauma.

A literatura demonstra que o manejo das fraturas do seio frontal permanecem como tema de debate, especialmente quanto às indicações de observação, obliteração, cranialização ou reconstrução direta.

Entretanto, há consenso de que lesões associadas a comprometimento intracraniano, parede posterior deslocada, fístula liquórica persistente ou lesão do ducto nasofrontal exigem avaliação especializada e freqüentemente tratamento cirúrgico multidisciplinar.

Portanto, as fraturas frontais e frontobasais representam um dos campos mais expressivos da Cirurgia Craniofacial Transcraniana.

Nelas, a Neurocirurgia atua na segurança intracraniana e no reparo dural e a Cirurgia Bucomaxilofacial atua na reconstrução osteoesquelética, remodelagem frontal, fixação dos fragmentos e restauração estética do terço superior da face.

11. DISCUSSÃO

A Cirurgia Craniofacial Transcraniana representa uma das mais sofisticadas modalidades cirúrgicas da medicina contemporânea, caracterizando-se pela integração entre diferentes especialidades para o tratamento das patologias que acometem simultaneamente o neurocrânio, a base do crânio, as órbitas e o esqueleto facial.

A evolução histórica dessa área demonstrou que a abordagem isolada de tais patologias freqüentemente produz resultados limitados, especialmente diante da complexidade anatômica e funcional da região craniofacial.

Ao analisar a literatura contemporânea, observa-se que a principal característica das abordagens craniofaciais atuais é a complementaridade entre as especialidades envolvidas. Nesse contexto, a Neurocirurgia e a Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial apresentam funções distintas, porém altamente interdependentes.

A Neurocirurgia permanece direcionada ao tratamento das estruturas intracranianas, incluindo encéfalo, meninges, sistema ventricular, vasos cerebrais, nervos cranianos e compartimentos liquóricos. Sua atuação concentra-se na proteção cerebral, no

controle das lesões intracranianas, no tratamento das patologias neurológicas primárias e na preservação das funções neurovasculares críticas.

Por outro lado, a Cirurgia Maxilofacial apresenta contribuição significativa na manipulação do esqueleto craniofacial, participando da exposição óssea, das osteotomias craniofaciais, da reconstrução orbitária, da remodelagem da calota craniana, da reconstrução dos pilares faciais e da fixação interna rígida.

A reconstrução da calota craniana constitui um dos principais pontos de convergência entre essas especialidades, pois embora o acesso ao compartimento intracraniano dependa freqüentemente da realização de craniotomias ou craniectomias, o restabelecimento da arquitetura craniana exige conhecimento aprofundado de biomecânica óssea, reconstrução tridimensional e restauração morfológica.

Nesse cenário, a experiência da Cirurgia Maxilofacial em osteossíntese rígida, enxertia óssea e reconstrução facial torna-se particularmente relevante.

Historicamente, a reconstrução craniana foi considerada procedimento secundário, realizado apenas para fechamento dos defeitos ósseos produzidos pelo tratamento neurocirúrgico. Entretanto, os avanços observados nas últimas décadas demonstraram que a reconstrução da calota craniana exerce papel muito mais abrangente, além da proteção encefálica, a restauração adequada do contorno craniano influencia diretamente aspectos funcionais, neurológicos, psicológicos e estéticos.

A literatura demonstra que pacientes submetidos à reconstrução craniana adequada apresentam melhora significativa da qualidade de vida, recuperação funcional mais eficiente e melhores resultados estéticos. Em determinadas situações clínicas, especialmente após craniectomias descompressivas extensas, a reconstrução da calota craniana pode inclusive contribuir para melhora da dinâmica intracraniana e da perfusão cerebral.

Outro aspecto relevante refere-se às craniossinostoses, pois nessas patologias, a remodelagem da calota craniana constitui elemento central do tratamento.

Desse modo, a Neurocirurgia participa ativamente da proteção encefálica e da manipulação dural, enquanto a Cirurgia Maxilo Facial executa osteotomias, remodelação óssea, expansão craniana e reconstrução fronto-orbitária.

Esse modelo colaborativo representa um dos exemplos mais claros da integração entre tratamento neurológico e reconstrução osteoesquelética.

No trauma craniofacial complexo, a necessidade de atuação conjunta também é evidente, pois freqüentemente fraturas frontobasais, orbitocranianas e naso-órbito-etmoidais estão associadas a lesões intracranianas e deformidades esqueléticas extensas. Nesse caso, o tratamento adequado dessas condições exige simultaneamente proteção cerebral, reparo dural e reconstrução anatômica do esqueleto craniofacial.

Os avanços tecnológicos também modificaram profundamente a dinâmica dessas abordagens, pois o planejamento virtual tridimensional permitiu aumento significativo da previsibilidade

cirúrgica. Atualmente, é possível simular osteotomias, reconstruções orbitárias, remodelagens da calota craniana e posicionamento de implantes customizados antes mesmo da realização da cirurgia.

A impressão tridimensional trouxe benefícios adicionais, permitindo a confecção de biomodelos anatômicos e implantes personalizados. Tais recursos reduziram o tempo operatório, aumentaram a precisão reconstrutiva e contribuíram para melhores resultados funcionais e estéticos.

Os biomateriais modernos também desempenham papel importante nesse cenário, com o desenvolvimento de implantes customizados em titânio, polietereetercetona (PEEK), hidroxiapatita e materiais híbridos ampliou significativamente as possibilidades reconstrutivas. Porém, a escolha do material ideal deverá considerar fatores como localização do defeito, idade do paciente, qualidade dos tecidos moles, risco infeccioso e disponibilidade tecnológica.

Apesar dos avanços observados, diversos desafios permanecem presentes, pois a elevada complexidade anatômica da região craniofacial, o risco de complicações neurológicas, a possibilidade de infecção e a necessidade de reconstruções altamente individualizadas exigem treinamento especializado e atuação multidisciplinar permanente.

Nesse contexto, torna-se evidente que a Cirurgia Craniofacial Transcraniana não deve ser compreendida como território exclusivo de uma única especialidade.

Pelo contrário, seu sucesso depende diretamente da integração entre diferentes áreas do conhecimento, particularmente entre Neurocirurgia e Cirurgia Bucomaxilofacial.

12. CONCLUSÃO

A Cirurgia Craniofacial Transcraniana representa atualmente uma das áreas mais avançadas e complexas da medicina cirúrgica moderna, sendo que seu desenvolvimento permitiu ampliar significativamente as possibilidades terapêuticas para pacientes portadores de traumatismos craniofaciais complexos, craniossinostoses, deformidades orbitocranianas, tumores da base do crânio e defeitos extensos da calota craniana.

Ao longo das últimas décadas, observou-se uma profunda transformação na forma de compreender essas patologias.

A abordagem isolada, anteriormente baseada em intervenções restritas a uma única especialidade, foi gradualmente substituída por um modelo multidisciplinar integrado, no qual diferentes áreas cirúrgicas atuam de forma complementar.

A Neurocirurgia permanece como especialidade fundamental para o manejo das estruturas intracranianas, sendo responsável pelo tratamento do encéfalo, das meninges, dos vasos cerebrais, dos nervos cranianos e das alterações da pressão intracraniana. Sua participação é indispensável para garantir a segurança neurológica dos procedimentos e a adequada proteção do sistema nervoso central.

Paralelamente, a Cirurgia Bucomaxilofacial consolidou-se como importante componente das equipes craniofaciais modernas, contribuindo significativamente para o tratamento das estruturas osteoesqueléticas do crânio e da face, pois com o domínio das osteotomias craniofaciais, da reconstrução orbitária, da osteossíntese rígida, dos enxertos ósseos e da reconstrução tridimensional,

permite à especialidade participar ativamente das abordagens craniofaciais transcranianas.

Entre os diversos pontos de interface entre essas áreas, destaca-se a reconstrução e remodelagem da calota craniana, pois muito além de uma simples cobertura óssea, a calota craniana desempenha funções biomecânicas, neurológicas, protetoras e estéticas fundamentais.

Sua reconstrução adequada contribui para a proteção encefálica, para a restauração da simetria craniofacial, para a estabilidade estrutural do neurocrânio e para a recuperação global do paciente.

A remodelagem craniana observada nas craniossinostoses constitui um dos exemplos mais emblemáticos dessa integração. Nesses casos, a proteção encefálica realizada pela Neurocirurgia associa-se à reconstrução tridimensional da calota craniana executada pela equipe de Cirurgia Bucomaxilofacial, evidenciando a complementaridade entre as especialidades.

O trauma craniofacial complexo também demonstra claramente essa necessidade de atuação integrada, pois lesões que envolvem simultaneamente encéfalo, órbitas, base anterior do crânio, seio frontal e esqueleto facial exigem planejamento conjunto e reconstrução coordenada, visando restaurar não apenas a anatomia, mas também a função neurológica, visual e estética.

Os avanços tecnológicos observados nos últimos anos ampliaram consideravelmente as possibilidades terapêuticas, com o planejamento virtual tridimensional, a navegação cirúrgica, os biomateriais customizados e a impressão tridimensional passaram a desempenhar papel central nas reconstruções craniofaciais

modernas. Tais tecnologias aumentaram a precisão cirúrgica, reduziram o tempo operatório e contribuíram para resultados cada vez mais previsíveis.

Além disso, o desenvolvimento da bioengenharia e da medicina regenerativa abre perspectivas promissoras para o futuro, com a utilização de biomateriais inteligentes, células-tronco, bioimpressão tridimensional e técnicas avançadas de regeneração tecidual, podendo modificar profundamente a forma como os defeitos craniofaciais serão tratados nas próximas décadas.

Diante desse cenário, conclui-se que a Cirurgia Craniofacial Transcraniana deve ser compreendida como uma área de integração cirúrgica avançada, na qual a Neurocirurgia e a Cirurgia Bucomaxilofacial atuam de forma complementar no tratamento das patologias craniofaciais complexas.

A proteção do sistema nervoso central e a reconstrução tridimensional da calota craniana constituem objetivos indissociáveis, cuja realização depende da cooperação entre especialistas altamente capacitados.

Por fim, a reconstrução e remodelagem da calota craniana podem ser consideradas um dos mais importantes pontos de convergência entre a Neurocirurgia e a Cirurgia Bucomaxilofacial nas abordagens craniofaciais transcranianas contemporâneas, representando não apenas um procedimento reconstrutivo, mas um elemento essencial para a restauração funcional, biomecânica, neurológica e estética do complexo craniofacial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AO FOUNDATION. AO Principles of Fracture Management. 4. ed. Stuttgart: Thieme, 2024.

FEARON, J. A. Evidence-Based Medicine: Craniosynostosis. *Plastic and Reconstructive Surgery*, v. 133, n. 5, p. 1261–1275, 2014.

FONSECA, R. J. Oral and Maxillofacial Surgery. 4. ed. St. Louis: Elsevier, 2018.

GREENBERG, M. S. Handbook of Neurosurgery. 10. ed. New York: Thieme, 2023.

KABAN, L. B.; TROULIS, M. J. Pediatric Oral and Maxillofacial Surgery. Philadelphia: Saunders, 2021.

MARCHAC, D.; RENIER, D. Craniofacial Surgery for Craniosynostosis. New York: Springer, 2019.

MOORE, K. L.; DALLEY, A. F.; AGUR, A. M. R. Anatomia Orientada para a Clínica. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2024.

NETTER, F. H. Atlas de Anatomia Humana. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2023.

STANDRING, S. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice. 42. ed. London: Elsevier, 2021.

TESSIER, P. The definitive plastic surgical treatment of the severe facial deformities of craniofacial dysostosis. *Plastic and Reconstructive Surgery*, v. 48, n. 5, p. 419–442, 1971.

TESSIER, P. Craniofacial osteotomies. *Clinical Plastic Surgery*, v. 4, p. 69–86, 1977.

TUCKER, M. R.; ELLIS, E.; WHITE, R. P. *Contemporary Oral and Maxillofacial Surgery*. 8. ed. St. Louis: Elsevier, 2024.

WINN, H. R. *Youmans and Winn Neurological Surgery*. 8. ed. Philadelphia: Elsevier, 2023.

¹ Especialista em Cirurgia Maxilo Facial, Cirurgia Crâniomaxilofacial, Pós graduado em Medicina Interna / Clínica Médica, Patologia Geral e Semiologia Médica. Mestre em Medicina e Cirurgia (MSc). Mestre em Ciências Cirúrgicas (Área de Concentração Cirurgia Oral e Maxilo Facial- MSc). Doutor em Medicina (MD). Doutor em Medicina e Cirurgia (PhD). Pós-Doutor em Medicina e Cirurgia (Post-Doc). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2556-5846>.