

Remodelagem de crânios maduros utilizando molas expansoras

Remodeling of mature skulls using expander springs

VERA LÚCIA NOCCHI CARDIM¹, ALESSANDRA DOS SANTOS SILVA², ROLF LUCAS SALOMONS², RODRIGO FARIA DO VALLE DORNELLES³,
ADRIANO DE LIMA E SILVA², JOSÉ ORLOFE DE SOUZA BLOM⁴

RESUMO

Objetivo: Propor a utilização de molas expansoras para a modelagem de crânios adultos deformados por estenoses. **Método:** Realizada a análise retrospectiva de 4 casos de craniossinostoses (2 sindrômicas – Apert e Crouzon e 2 não-sindrômica), submetidas a correção cirúrgica, no período de janeiro de 2010 a junho de 2011 que apresentavam deformidade frontal. Os pacientes foram submetidos a craniotomias que circundaram as áreas de depressão, sem descolamento da dura-máter, tendo estas placas ósseas recebido forças modeladoras por molas implantáveis. **Resultados:** Todos os pacientes obtiveram resultados satisfatórios, tanto em relação à forma craniofacial quanto à cessação dos sintomas pré-operatórios. Não houve em nenhum caso hematoma, seroma, infecção, deiscência ou falha de distração óssea. A única complicação registrada foi uma fístula rinoliquórica de baixo débito no caso I, que desapareceu no segundo dia, com medidas posturais simples. **Conclusão:** É possível remodelar crânios adultos com baixa morbidade e alta resolutividade utilizando expansão dinâmica com molas implantáveis.

Descritores: Craniossinostoses. Osteogênese por distração/cirurgia. Anormalidades craniofaciais/cirurgia.

ABSTRACT

Objective: Suggest the use of springs expander units for the modeling of adults skulls deformed by stenoses. **Methods:** Performed a retrospective analysis of 4 cases of craniosynostosis (2 syndromic - Apert, Crouzon and 2 non-syndromic), submitted to surgical correction in the period from January 2010 to June of 2011 that had front deformity. The patients were submitted to craniotomies who surrounded the areas of depression, without detachment of the dura mater, having these bone plates received forces curling by springs implantable devices. **Results:** All patients achieved satisfactory results, both in relation to craniofacial form as the cessation of pre-operative symptoms. There was not in any case hematoma and seroma formation, infection, dehiscence or failure of bone distraction. The only complication was recorded a fistula rinoliquorica low output in case I, who disappeared on the second day, with simple postural measures. **Conclusion:** It is possible to reshape adults skulls with low morbidity and high resolution using dynamic expansion with implantable springs.

Keywords: Craniosynostosis. Distraction, osteogenesis/surgery. Craniofacial abnormalities/surgery.

1. Membro Titular da Sociedade Brasileira de Cirurgia Plástica (SBCP), doutorado em Cirurgia Geral pela Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, coordenadora do NPA – Núcleo de Plástica Avançada, São Paulo, SP, Brasil.
2. Membro Titular da SBCP, cirurgião plástico assistente do NPA – Núcleo de Plástica Avançada, São Paulo, SP, Brasil.
3. Membro Titular da SBCP, Mestrado em Cirurgia Plástica pela Universidade de São Paulo, cirurgião plástico assistente do NPA – Núcleo de Plástica Avançada, São Paulo, SP, Brasil.
4. Membro Associado da SBCP, cirurgião plástico assistente do NPA – Núcleo de Plástica Avançada, São Paulo, SP, Brasil.

Correspondência: Vera Lúcia Nocchi Cardim
Rua Augusta, 2709 – cj. 42 – Cerqueira César – São Paulo, SP, Brasil –
CEP: 01413-000
E-mail: vera@npa.med.br

INTRODUÇÃO

Osteotomias e avanço do terço médio da face formam a base do tratamento das craniofaciestenoses. A primeira tentativa foi realizada por Gillies e Harrison, em 1950¹. Nesse paciente, a osteotomia foi realizada ao longo da margem orbitária inferior e anteriormente ao ducto lacrimal, o que resultou em apenas um modesto aumento da cavidade orbitária². Em 1967, Tessier et al. descreveram uma cirurgia cuja osteotomia foi realizada posteriormente ao ducto lacrimal, ao longo do soalho orbital e parede orbital lateral – a disjunção craniofacial – cujo resultado foi o aumento do volume orbital e resolução do exorbitismo. O avanço simultâneo da região frontal, órbita e terço médio da face foi descrito por Tessier³, em 1971, e modificado por diversos autores posteriormente. Sete anos depois, Ortiz-Monasterio et al.⁴ desenvolveram a osteotomia em monobloco para o avanço da órbita e terço médio da face como uma unidade, um procedimento combinado com o reposicionamento do osso frontal para corrigir a deformidade do Crouzon.

Assim, o tratamento de pacientes portadores de craniofaciestenose sindrômica e retrusão da maxila pode envolver procedimentos escalonados com avanço frontorbital, seguido por avanço em Le Fort III, ou avanço em monobloco. Tradicionalmente, esses procedimentos envolvem enxertos ósseos e fixação rígida e sua indicação visa à correção da deformidade facial, a desobstrução das vias aéreas superiores, tratamento da apneia do sono e dos problemas oculares (úlceras de córnea e até cegueira)⁵.

O resultado do avanço frontofacial em monobloco é superior ao obtido com procedimentos subcraniais nos pacientes com deformidade de face média e alta. No entanto, em pacientes adolescentes e adultos, evita-se o avanço do osso frontal, em decorrência do elevado índice de complicações desse procedimento. Após os primeiros anos de crescimento, a dura-máter se torna progressivamente inextensível, incapaz de acompanhar o avanço da calota óssea remodelada cirurgicamente. A presença de um espaço morto extradural retrofrontal, que se comunica com a cavidade nasal após avanço do osso frontal, é considerada um fator importante de infecção no pós-operatório, levando a osteomielite e perda da calota enxertada⁶.

A expansão cerebral decorrente do crescimento cerebral ou da hipertensão intracraniana explicaria a menor incidência de infecção em crianças menores em comparação a crianças mais velhas ou adultos⁶ ou portadoras de *shunt* ventrículo-peritonal⁵.

Ortiz-Monasterio et al.⁴ relataram um caso de reabsorção parcial do osso frontal em uma série de 7 casos⁵. Assim, apesar dos bons resultados, a incidência de complicações – fistula liquórica, infecção, meningite e reabsorção óssea – tem motivado a busca de modificações cirúrgicas, com o objetivo de reduzir a morbidade.

Entre essas tentativas, podemos citar os procedimentos que visam separar o espaço retrofrontal da cavidade nasal com a utilização de retalhos e colas de fibrina; manutenção de entubação prolongada (3 a 5 dias) para controle de secreção e pressão local até cicatrização da mucosa⁶ e o uso de distração facial⁷.

A distração óssea foi descrita pela primeira vez por Codi-villa⁷, em 1905, e tem sido usada desde os anos 1960, quando o ortopedista russo Ilizarov⁸ a idealizou para o tratamento de extremidades. Em cirurgia craniofacial, a distração óssea, conforme o conceito de Ilizarov, é utilizada há quase 20 anos, com bons resultados principalmente nas deformidades mandibulares⁹.

Porém, a necessidade de penetrar a pele ou mucosa e o desconforto causado pelo aparelho externo limitam o uso dos distratores.

Em 2002, Hönig et al.¹⁰ fizeram referência aos trabalhos de Wassmund e Rosenthal, que no início do século passado aplicavam forças elásticas em aparelhos dentários para induzir ossificação em traços de osteotomia. Não havia tempo de latência nem controle da distração nesse método, porém a resposta osteogênica era inegável. O mesmo tipo de tração elástica vem sendo utilizado por Cardim et al.¹¹ para expansão óssea das disjunções craniofaciais nas craniofaciestenoses, desde 1980.

Em 1998, Lauritzen et al.¹² publicaram um relato de dois casos, nos quais foram utilizadas molas implantáveis para remodelagem dinâmica, sem aparelhagem externa. Em 2008, Cardim et al., baseando-se na experiência com distração elástica do terço médio da face, publicaram a experiência com o uso de molas expansoras desde 2002, com utilização para o tratamento de casos de cranioossinostoses e craniofaciestenoses¹³. Nessa série, os casos de escafocefalia foram conduzidos com colocação de molas por craniotomia linear parassagital bilateral, obtendo resultados de expansão e remodelagem craniana satisfatórios, mesmo com a manutenção da sutura sinostótica. Nas craniofaciestenoses, o monobloco era avançado usando molas expansoras temporais e elásticos classe III em arcos de Erich.

Permanecia, no entanto, a dificuldade de remodelagem dos crânios adultos, com dura-máter inextensível e calota óssea densa a ponto de não responder às forças progressivas das molas expansoras.

Passamos, então, a liberar parcial ou completamente as peças ósseas comprometidas sem separá-las da dura-máter, aplicando a essas placas ósseas as molas expansoras.

Este trabalho tem por objetivo propor a utilização de molas expansoras para a modelagem de crânios adultos deformados por estenoses.

MÉTODO

Foram operados 4 casos de pacientes com craniostenose no período de janeiro de 2010 a junho de 2011, sendo 2 deles sindrômicos (um com síndrome de Apert e um com síndrome de Crouzon) e 2 não-sindrômicos. A idade variou de 11 a 30 anos. Todos apresentavam deformidade frontal. Três pacientes já haviam sido submetidos a uma primeira cirurgia na infância, mas apresentavam, além da deformidade estética, indicação funcional decorrente de presença de sintomatologia sugestiva de hipertensão intracraniana (cefaleia). O paciente adulto não fora submetido a cirurgia anterior.

Todos os procedimentos foram realizados sob autorização e consentimento do paciente ou de seus pais ou responsáveis.

Pacientes

Caso I

D.H.C, 29 anos, sexo masculino, portador de Síndrome de Crouzon.

Paciente com queixa de deformidade estética na face, negava cefaleia ou outras alterações.

O paciente havia sido submetido a cirurgias anteriores: transplante de córnea por ceratocone e amigdalectomia na infância (roncos e apneia).

Ao exame físico, o paciente apresentava retrusão importante do terço médio da face com exorbitismo, oclusão em classe III com látero-desvio mandibular.

Foi submetido a correção cirúrgica em 2 tempos. No primeiro tempo, foi realizada osteotomia esfenocoronar, liberando o osso frontal em todo o seu perímetro, tanto na abóbada craniana quanto nos tetos orbitais e região retroglabellar. A calota circundada pela osteotomia não foi descolada da dura-máter. Realizado posicionamento de 2 molas expansoras nos traços de osteotomia coronal bilateralmente e correção do látero-desvio mandibular (osteotomia sagital do ramo mandibular – Obwegueser). No segundo tempo, 8 meses após, foram realizadas a retirada das molas expansoras e a correção da retrusão do terço médio facial através de osteotomia Le Fort III extracraniana (disjunção craniofacial) e uso de tração elástica em classe III (Figuras 1 a 3).

Figura 1 – Caso I, vista frontal. Em **A**, aspecto pré-operatório. Em **B**, aspecto pré-operatório da retirada de molas. Em **C**, aspecto pós-operatório de 6 meses. Em **D**, tomografia computadorizada, vista frontal.

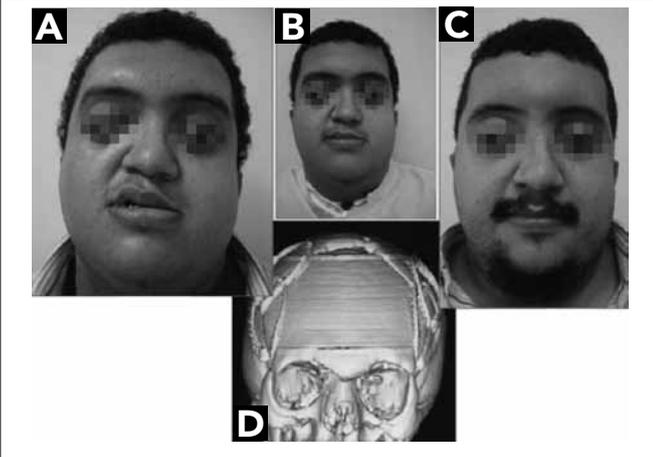


Figura 2 – Caso I, vista basilar. Em **A**, aspecto pré-operatório. Em **B**, aspecto pré-operatório da retirada de molas. Em **C**, aspecto pós-operatório de 6 meses. Em **D** e **E**, tomografia de crânio e face, com detalhe do posicionamento das molas.

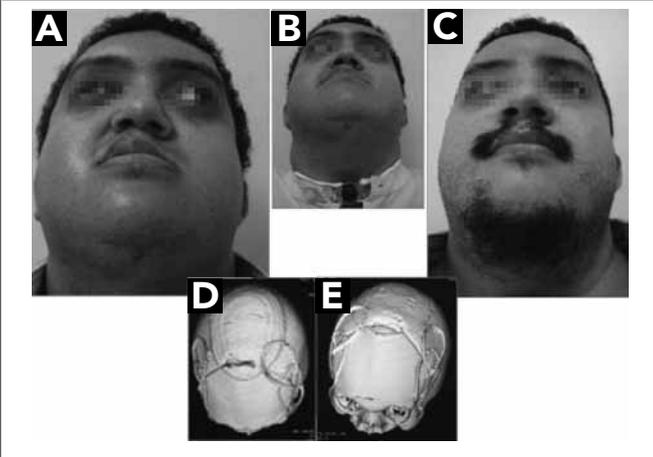
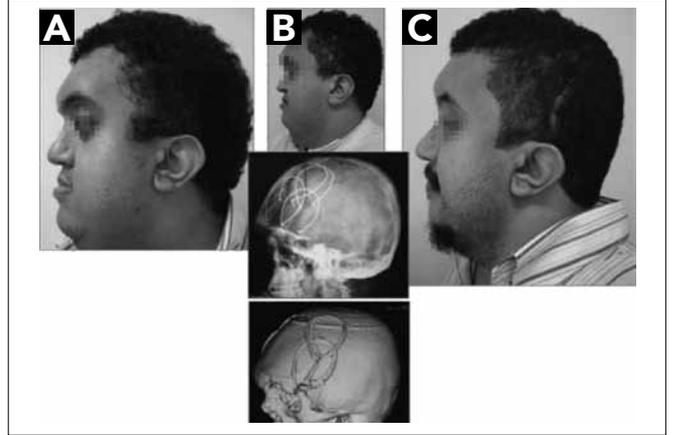


Figura 3 – Caso I, vista lateral. Em **A**, aspecto pré-operatório. Em **B**, aspecto pré-operatório da retirada de molas. Em **C**, aspecto pós-operatório de 6 meses. Observar em B, detalhe do posicionamento das molas na radiografia e tomografia computadorizada.



Caso II

M.P.C., 11 anos, sexo feminino, portador de síndrome de Apert com malformação de Chiari tipo II, submetida a avanço frontal pela técnica convencional aos 8 meses de idade.

Apresentava cefaleia, apneia do sono, deformidade frontal e retrusão do terço médio da face, com oclusão em classe III de Angle.

A paciente foi submetida a osteotomia esfenocoronar com descolamento dural da calota craniana apenas nas linhas de osteotomia, mantendo o osso a ser remodelado aderido à dura-máter subjacente. Disjunção craniofacial com posicionamento de molas distratoras em região têmporo-orbital. Tração elástica em classe III sobre arcos de Erich.

Remodelagem dinâmica e tração elástica por 8 meses, quando foram retiradas as molas e arco de Erich e realizada a cirurgia funcional do nariz, com enxerto ósseo de crista maxilar em dorso nasal (Figuras 4 a 8).

Figura 4 – Caso II, vista frontal. Em **A**, aspecto pré-operatório. Em **B**, aspecto pós-operatório. Vista oclusão: em **C**, aspecto pré-operatório e, em **D**, aspecto pós-operatório.

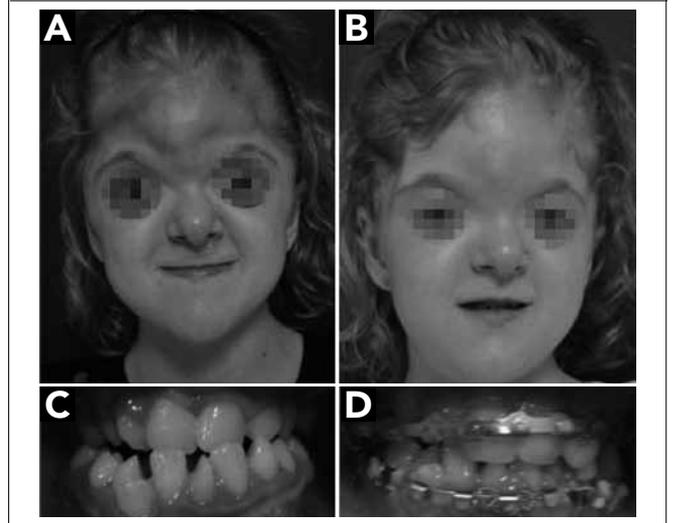


Figura 5 – Caso II. Em **A** e **B**, tomografia computadorizada pré-operatória de crânio e face. Em **C**, tomografia computadorizada de crânio e face do pré-operatório da retirada de molas. Em **D**, detalhe intraoperatório, demonstrando ossificação das áreas de osteotomias.

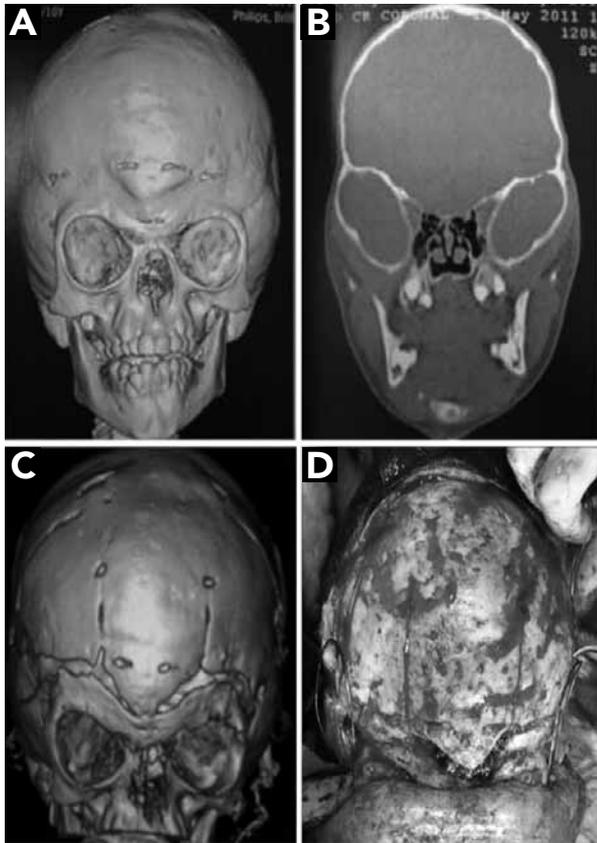


Figura 7 – Caso II, vista de perfil. Em **A** e **C**, aspecto pré-operatório. Em **B** e **D**, aspecto pós-operatório.

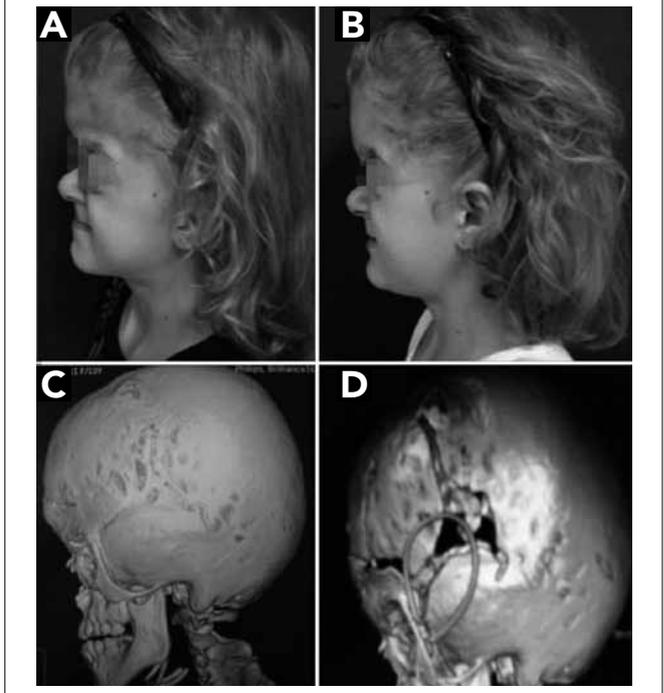


Figura 8 – Caso II. Em **A**, aspecto intraoperatório da primeira cirurgia, detalhe do posicionamento da mola. Em **B** e **C**, aspecto intraoperatório da cirurgia de retirada, em que se observa ossificação e manutenção da força da mola após sua retirada.

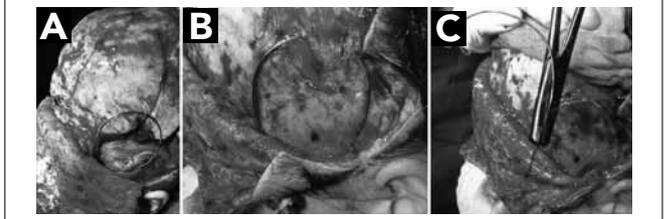
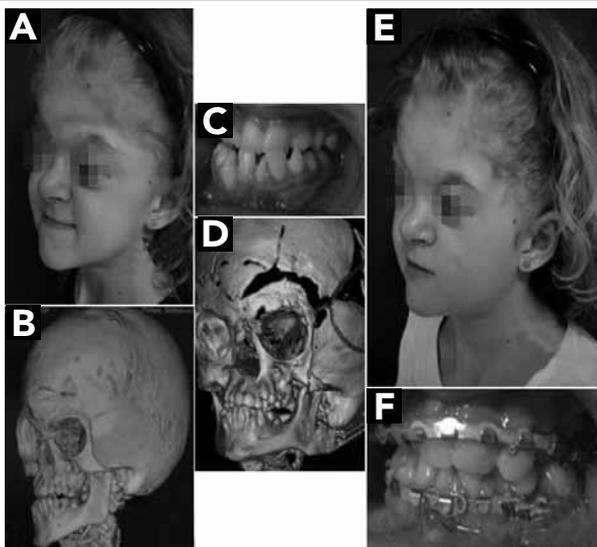


Figura 6 – Caso II, vista lateral. Em **A**, **B** e **C**, oclusão e tomografia computadorizada pré-operatória. Em **D**, **E** e **F**, aspecto pós-operatório



Caso III

J.M.O.M., 14 anos, sexo masculino, portador de craniosinostose metópica submetida a correção por remodelagem convencional aos 3 meses de idade.

Apresentava cefaleia frontal crônica, respiração bucal com desvio septal, mordida profunda em classe II discreta, hipoteleorbitismo e enoftalmo à esquerda. Região frontal estreita, assimétrica, com cinta esfenoideal evidente. A tomografia confirmava o achado clínico de retrusão da hemiface esquerda, demonstrando grande atresia do seio maxilar esquerdo.

O paciente foi submetido a osteotomias quadrangulares circundando as áreas de depressão frontal, sem desprender a calota da dura-máter. Posicionamento de 2 molas nos traços posteriores das osteotomias, bilateralmente. Realizada, também, septoplastia (com enxertia da porção septal ressecada em região orbital para correção do enoftalmo).

Foi realizada retirada das molas após 6 meses do primeiro tempo cirúrgico (Figuras 9 a 13).

Figura 9 – Caso III, vista frontal. Em **A**, aspecto pré-operatório. Em **B**, pré-operatório da retirada de molas. Em **C**, aspecto pós-operatório de 6 meses.

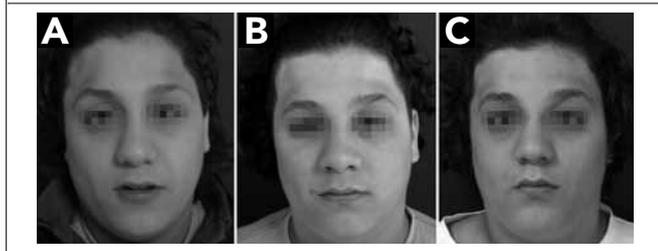


Figura 10 – Caso III, vista basilar. Em **A**, aspecto pré-operatório. Em **B**, aspecto pré-operatório da retirada de molas. Em **C**, aspecto pós-operatório de 6 meses.



Figura 11 – Caso III, vista lateral. Em **A**, aspecto pré-operatório. Em **B**, aspecto pré-operatório da retirada de molas. Em **C**, aspecto pós-operatório de 6 meses.



Figura 12 – Caso III, tomografia computadorizada pré-operatória, em que se observa meningecefalocèle frontal e ausência dos seios frontal, etmoidal e maxilar à esquerda.

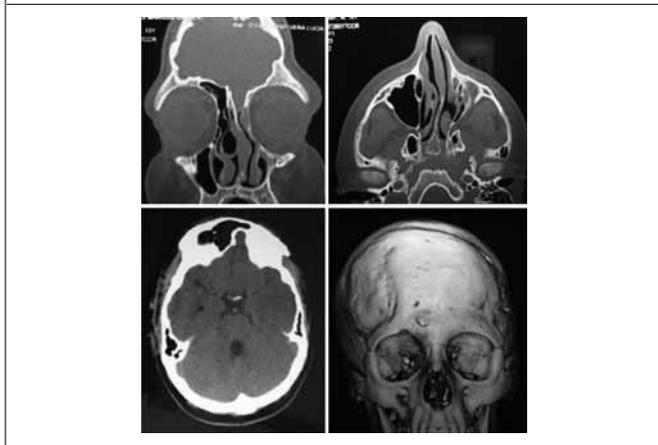
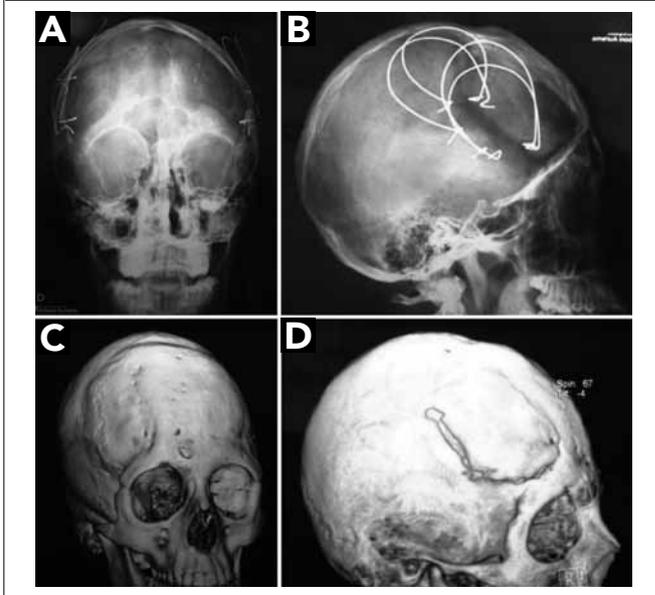


Figura 13 – Caso III. Em **A** e **B**, radiografia de face ântero-posterior e perfil, observar o posicionamento das molas. Em **C** e **D**, tomografia de face, com reconstrução tridimensional. Em **C**, observa-se o pré-operatório e, em **D**, aspecto pós-operatório demonstrando a remodelagem do local da osteotomia submetida à expansão dinâmica.



Caso IV

R.D.G.M., 13 anos, sexo feminino, turricefalia com estreitamento da face em regiões temporais e retrusão assimétrica dos rebordos orbitais superiores.

Paciente submetida a correção de craniossinostose pela técnica convencional aos 6 meses de idade.

Apresentava cefaleia fronto-temporal e deformidade frontal, com distúrbio de atenção.

Submetida a osteotomias helicoidal em terço superior da calvária para contração e osteotomias temporais em forma de pétala de base inferior, com posicionamento de molas na linha súpero-posterior dessas craniotomias, para expansão dessas regiões. Realizado avanço pivotante dos rebordos orbitais superiores, com fixação por placas absorvíveis.

Essa paciente tem complementado a remodelagem dinâmica utilizando um modelador externo de silicone com compressão da calvária, e se encontra atualmente no quinto mês pós-operatório, sendo a única da série que ainda não foi submetida ao segundo tempo cirúrgico, de retirada das molas (Figuras 14 a 15).

RESULTADOS

Todos os pacientes obtiveram resultados satisfatórios, tanto em relação à forma craniofacial como à cessação dos sintomas pré-operatórios, como cefaleia, apneia de sono e distúrbios de atenção. Todos os pacientes, no primeiro tempo cirúrgico, receberam transfusão sanguínea e cuidados de UTI durante os dois primeiros dias de pós-operatório, obtendo alta hospitalar entre o terceiro e quinto dia pós-operatório.

Figura 14 – Caso IV. Em **A** e **D**, visão frontal e tomografia computadorizada pré-operatória. Em **B** e **C**, aspecto pós-operatório (observar uso de prótese de silicone como auxílio de remodelagem). Em **E** e **F**, tomografia computadorizada pós-operatória demonstrando forma de osteotomia e posicionamento das molas.

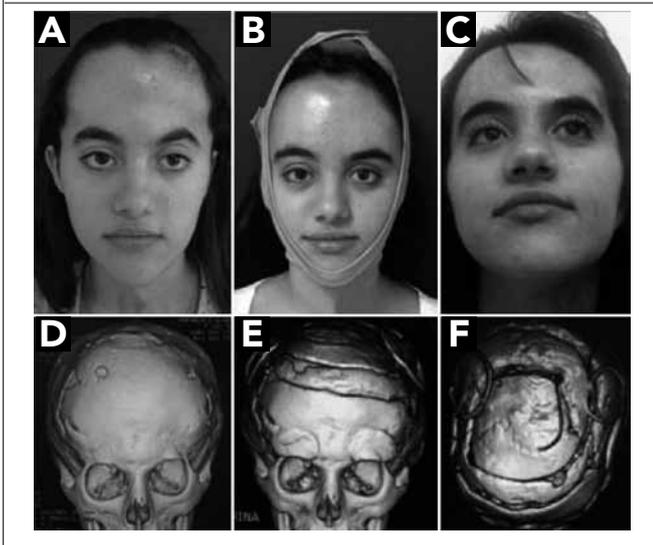
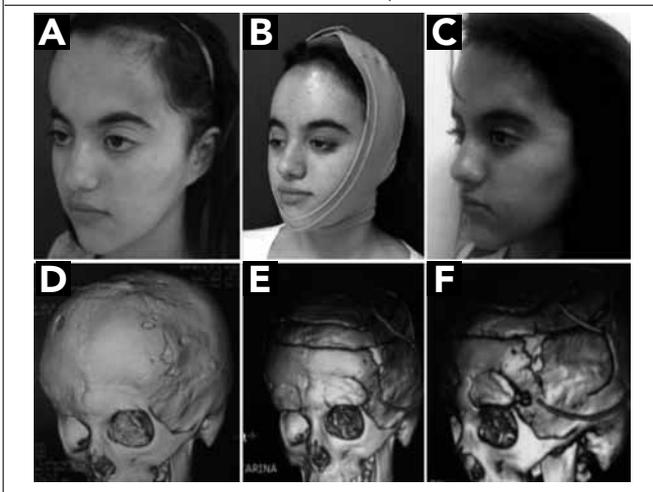


Figura 15 – Caso IV. Em **A** e **D**, vista lateral e tomografia computadorizada pré-operatória. Em **B** e **C**, aspecto pós-operatório (observar uso de prótese de silicone como auxílio de remodelagem). Em **E** e **F**, tomografia computadorizada pós-operatória demonstrando forma de osteotomia e posicionamento das molas.



Não houve, em nenhum caso, hematoma, seroma, infecção, deiscência ou falha de distração óssea. A única complicação registrada foi uma fístula rinoliquórica de baixo débito no caso I, que desapareceu no segundo dia, com medidas posturais simples.

No segundo tempo cirúrgico, para retirada das molas, os pacientes submetidos não necessitaram permanência em UTI, mas tiveram evoluções diferentes, devido às condutas específicas para cada caso. O paciente I, que nesse tempo se submeteu ao avanço do terço médio facial por disjunção

Le Fort III extracraniana, recebeu transfusão sanguínea e obteve alta hospitalar no terceiro dia pós-operatório. O paciente II, que recebeu cirurgia funcional do nariz, recebeu transfusão de uma unidade de hemococoncentrado, obtendo alta hospitalar no primeiro dia de pós-operatório. O paciente III, que não se submeteu a nenhum procedimento associado à retirada das molas, não recebeu transfusão sanguínea e obteve alta hospitalar também no primeiro dia pós-operatório. O paciente IV, que ainda não passou pelo segundo tempo cirúrgico porque ainda não completou 6 meses da primeira cirurgia, vem evoluindo com ótimo resultado, tendo tido remissão da cefaleia e melhorado o nível de atenção.

DISCUSSÃO

Sendo as cranioestenoses uma afecção basicamente sutural, o fato do cérebro estar aprisionado em um compartimento fechado, que não possui a complacência necessária para acompanhar seu crescimento, se constitui no desafio principal do seu tratamento. Todas as técnicas propostas e realizadas desde os primórdios da ciência médica até hoje têm visado oferecer espaço para a expansão cerebral, evitando ou minimizando os danos da compressão.

É consenso que a época do tratamento deve ser a mais precoce possível, havendo registros¹⁴ de que quanto mais o tratamento se afasta do primeiro ano de vida maior será a seqüela neurológica observada. Dentro desse raciocínio está a crença de que, após os 2 anos de idade, o cérebro não mais necessita expansão sutural para terminar seu crescimento: este se faria apenas por remodelagem simples da calota. Não é o que se observa na clínica; crianças cranioestenóticas que foram tratadas por descompressão dentro do primeiro ano de vida e se desenvolveram muito bem, geralmente aos 4 ou 5 anos de vida começam a apresentar sintomas de hipertensão endocraniana, como cefaleia, distúrbios de atenção e cognição, hiperatividade etc., além da deformação progressiva e evidente do crânio. Se isto pode acontecer com os casos já operados precocemente, é muito mais evidente e dramático nas crianças que perderam a oportunidade de receber o tratamento de descompressão na primeira infância. Isso deixa claro que precisamos dispor de meios para tratar resolutivamente também crianças mais maduras e mesmo jovens, que possuem grau de ossificação da calota craniana que não permite responder adequadamente à remodelagem convencional.

Essa necessidade de tratamento mais tardio conduz a outro problema muito comum em cirurgia craniofacial, que é a progressiva estabilização da elasticidade dural com a idade: quanto mais afastada dos primeiros dois anos de vida a cirurgia de ampliação do espaço craniano, maior a dificuldade do tecido cerebral e seu invólucro dural ocuparem o espaço oferecido, levando à manutenção de espaço morto, seroma, infecção, osteomielite e perda da área remodelada da calota.

A remodelagem de crânios mais maduros (além dos 2 anos de idade) por meio da distração osteogênica com molas de Lauritzen permite realizar uma remodelagem dinâmica e progressiva, mantendo a adesão da dura-máter

REFERÊNCIAS

à calota em movimento, já que nessa técnica não se retira a calota para modelá-la extracampo, reutilizando-a como enxerto. O osso permanece vascularizado e inserido, o que diminui drasticamente a morbidade trans e pós-operatória. Também o fato da expansão não ser controlada por forças externas, mas pela elasticidade da mola e pela necessidade de expansão do cérebro, faz com que a cessação da expansão seja modulada pela ossificação da calota e pela homeostase entre pressão e espaço intracraniano. Entregar aos próprios tecidos a decisão sobre qual espaço necessitam é, sem dúvida, mais seguro e preciso do que impor a eles um ganho espacial pré-concebido e estático, como acontece nas remodelagens convencionais.

A grande diferença entre aplicar molas expansoras em craniotomias de crianças dentro do primeiro ano de vida e aplicá-las em adolescentes ou adultos está no tamanho da ponte óssea deixada entre a parte estática do crânio e a área que se quer mobilizar.

Em crianças ainda com grande plasticidade óssea, a linha de craniotomia pode contemplar apenas a área de estenose, pois a força da mola se propaga através do osso e da dura-máter, realizando a modelagem global do crânio.

Quando já existe uma densidade óssea maior (adolescentes), a elasticidade óssea é quase nula, e o fragmento osteotomizado somente obedecerá às forças modeladoras da mola se a ponte que o estiver ligando ao restante do crânio não tiver nenhuma curvatura e for muito pequena, suficiente apenas para estabilizar o fragmento.

Em adultos, onde a elasticidade óssea é nula, uma ponte óssea, por menor que seja, irá inviabilizar a resposta à ação das molas. Por isso, nesses casos, a osteotomia deve ser completa, liberando por inteiro a parte da calota que se quer mobilizar. A manutenção da inserção óssea na dura-máter irá transferir toda a força das molas ao invólucro dural, que se distenderá acompanhando a calota, sem deixar espaço morto. Sendo a dura-máter e o periosteó matizes osteogênicas, a ossificação progressiva deste *gap* criado pelas forças expansoras das molas irá estabilizar o processo de modelagem, cessando-o de acordo com a homeostase entre ossificação e pressão intracraniana, de uma forma muito semelhante ao processo natural de maturação das suturas cranianas.

CONCLUSÃO

É possível remodelar crânios adultos com baixa morbidade e alta resolutividade utilizando expansão dinâmica com molas implantáveis.

1. David DJ, Sheen R. Surgical correction of Crouzon syndrome. *Plast Reconstr Surg.* 1990;85(3):344-54.
2. Gillies H, Harrison SH. Operative correction by osteotomy of recessed malar maxillary compound in a case of oxycephaly. *Br J Plast Surg.* 1950;3(2):123-7.
3. Tessier P. The definitive plastic surgical treatment of the severe facial deformities of craniofacial dysostosis. Crouzon's and Apert's diseases. *Plast Reconstr Surg.* 1971;48(5):419-42.
4. Ortiz-Monasterio F, del Campo AF, Carrillo A. Advancement of the orbits and the midface in one piece, combined with frontal repositioning, for the correction of Crouzon's deformities. *Plast Reconstr Surg.* 1978;61(4):507-16.
5. Bradley JP, Gabbay JS, Taub PJ, Heller JB, O'Hara CM, Benhaim P, et al. Monobloc advancement by distraction osteogenesis decreases morbidity and relapse. *Plast Reconstr Surg.* 2006;118(7):1585-97.
6. Posnick JC, al-Qattan MM, Armstrong D. Monobloc and facial bipartition osteotomies for reconstruction of craniofacial malformations: a study of extradural dead space and morbidity. *Plast Reconstr Surg.* 1996;97(6):1118-28.
7. Codivilla A. On the Means of Lengthening, in the Lower Limbs, the Muscles and Tissues Which are Shortened Through Deformity. *J Bone Joint Surg Am.* 1905;s2-2:353-69.
8. Ilizarov GA, Devyatov AA, Kamerin VK. Plastic reconstruction of longitudinal bone defects by means of compression and subsequent distraction. *Acta Chir Plast.* 1980;22(1):32-41.
9. McCarthy JG, Schreiber J, Karp N, Thorne CH, Grayson BH. Lengthening the human mandible by gradual distraction. *Plast Reconstr Surg.* 1992;89(1):1-8.
10. Honig JF, Grohmann UA, Merten HA. Facial bone distraction osteogenesis for correction of malocclusion: a more than 70-year-old concept in craniofacial surgery. *Plast Reconstr Surg.* 2002;109(1):41-4.
11. Cardim VL, Dornelles RFV, Salomons RL, Vela SP. Distracción elástica del tercio medio en la disyunción craneo-facial. *Cir Plást Iberlatíamer.* 2002;28(4):267-75.
12. Lauritzen C, Sugawara Y, Kocabalkan O, Olsson R. Spring mediated dynamic craniofacial reshaping. Case report. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.* 1998;32(3):331-8.
13. Dornelles RFV, Cardim VLN, Salomons RL, Lima e Silva A, Silva AS. The use of implantable springs in the dynamic expansion to cranyosinostosis treatment: 17 cases analysis. Salvador: XII International Congress of the International Society of Craniofacial Surgery; 2007. p.64.
14. Renier D. Intracranial pressure in craniosynostosis. pre and postoperative recordings: correlation functional results. In: Persing JA, Edgerton MT, Jane JA, eds. *Scientific foundations and surgical treatment of craniosynostosis.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1989.

Trabalho realizado no Hospital Beneficência Portuguesa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Artigo recebido: 7/2/2012

Artigo aceito: 15/6/2012