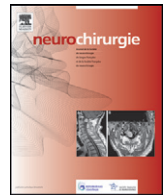




Disponible en ligne sur
SciVerse ScienceDirect
 www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
 www.em-consulte.com



Cas clinique

Fracture précoce d'une cranioplastie en céramique macroporeuse d'hydroxyapatite

Fracture of macroporous hydroxyapatite prosthesis

A.T. Adetchessi*, G. Pech-Gourg, P. Metellus, S. Fuentes

Service de neurochirurgie, hôpital la Timone Adulte, 264, rue Saint-Pierre, 13385 Marseille cedex 5, France

INFO ARTICLE

Historique de l'article :

Reçu le 11 novembre 2011

Accepté le 13 juin 2012

Keywords:

Cranioplasty
 Macroporous hydroxyapatite
 Skull fracture

Mots clés :

Cranioplastie
 Hydroxyapatite macroporeuse
 Traumatisme crânien

ABSTRACT

Different prosthesis implants are offered to perform a cranioplasty after a decompressive craniectomy when autologous bone graft cannot be used. The authors report the case of a 25-year-old man who benefited a unilateral decompressive craniectomy after a severe head trauma. Seven months later, a cranioplasty using custom macroporous hydroxyapatite prosthesis was performed. The postoperative course was marked by a generalized seizure leading to a traumatic head injury. The CT-scan showed a comminutive fracture of the prosthesis and an extradural hematoma. The patient underwent a removal of the fractured prosthesis and an evacuation of the extradural clot. The postoperative course was uneventful with a Glasgow outcome scale score at 5. A second cranioplasty using a polyether ether ketone (PEEK) implant was performed. Among cranioplasty prosthesis solutions, hydroxyapatite implants seem to have similar property to the bone. However, its weak mechanic resistance is an actual problem in patients susceptible to present generalized seizures with consecutive head impact. Hence, in patients with decompressive craniectomy who are exposed to potential brain injury, we favor the use of more resistant implant as PEEK prosthesis.

© 2012 Published by Elsevier Masson SAS.

RÉSUMÉ

Divers matériaux sont utilisés pour réaliser une cranioplastie lorsque la remise en place d'un volet crânien autologue n'est pas envisageable. Il n'y a pas de substitut idéal permettant d'obtenir à la fois un résultat cosmétique parfait, une stabilité à long terme et une protection efficace de l'encéphale. Les auteurs rapportent le cas d'un patient de 25 ans qui a subi une craniectomie décompressive unilatérale suite à un traumatisme crânio-encéphalique (TCE) grave. Sept mois plus tard, une cranioplastie à l'aide d'une prothèse en céramique macroporeuse d'hydroxyapatite (CMH) a été pratiquée. Dans les suites précoces de cette intervention, le patient a été victime d'un TCE avec trouble de la conscience consécutif à une chute de sa hauteur au cours d'une crise comitiale. Le scanner cérébral a montré une fracture comminutive de la prothèse en CMH et un hématome extradural (HED). Une ablation de la prothèse fracturée ainsi que l'évacuation de l'HED ont été réalisées en urgence. L'évolution postopératoire a été favorable avec un Glasgow outcome scale à 5. Une autre cranioplastie a été ultérieurement pratiquée avec une prothèse en polyéther éther kétone (PEEK). Parmi les matériaux de cranioplastie, la CMH semble être celui qui a des propriétés quasi similaires à l'os. Toutefois, on peut lui reprocher l'absence de malléabilité lors de la pose et sa faible résistance mécanique immédiate et aléatoire à long terme. Tenant compte de cette observation, nous suggérons de proposer une prothèse en matériau immédiatement résistant chez les patients exposés à un risque accru de TCE.

© 2012 Publié par Elsevier Masson SAS.

1. Introduction

La cranioplastie est une intervention courante de neurochirurgie et de chirurgie faciale (Cabreja et al., 2009 ; Marchac et Greensmith, 2008 ; Staffa et al., 2007). Sa fréquence devrait continuer à augmenter en raison d'une meilleure survie des patients ayant subi une craniectomie suite un accident ischémique cérébral malin ou

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : agona.adetchessi@ap-hm.fr (A.T. Adetchessi).

à un neuro-traumatisme grave (Balossier et al., 2011 ; Danish et al., 2009 ; Howard et al., 2008). La cranioplastie a deux objectifs principaux : la protection de l'encéphale et la restauration d'un aspect cosmétique satisfaisant de l'extrémité céphalique du patient. De ce fait, la nature et la qualité de l'implant sont primordiales. La prothèse idéale reste le volet crânien du patient, cependant diverses situations peuvent le rendre inutilisable, notamment un défaut de conservation, une fracture comminutive, une infection et un envahissement tumoral. Dans ces cas, il est fait recours à divers matériaux pour combler le défaut osseux. Parmi ces matériaux, la céramique macroporeuse d'hydroxyapatite (CMH) emporte une adhésion croissante de nombreux auteurs (Boyde et al., 1999 ; Hardy et al., 2012 ; Ono et al., 1999 ; Pompili et al., 1998 ; Staffa et al., 2007). Sa confection sur mesure à partir d'un scanner tridimensionnel du crâne permet de garantir le résultat cosmétique. Concernant la protection de l'encéphale, la CMH n'a pas de résistance mécanique primaire. Toutefois, ses capacités ostéo-conductrices permettraient de lui donner à moyen terme, une résistance mécanique secondaire efficace contre un impact crânien.

Nous rapportons l'observation d'un patient ayant eu une fracture de prothèse en CMH consécutive à un traumatisme crânien au cours d'une crise comitiale dans les suites précoces de la cranioplastie.

2. Cas clinique

Il s'agit d'un patient âgé de 25 ans, motocycliste portant un casque. Il a été victime d'un accident par collision avec une voiture en juin 2009. L'examen clinique initial a montré un TCE fermé avec un impact fronto-orbitaire droit, un score de Glasgow évalué à 4 et une mydriase réactive à droite. Le scanner cérébral a montré une embarrure comminutive fronto-orbitaire, un hématome sous-dural aigu compressif et un œdème de l'hémisphère cérébral droit (Fig. 1A et B). Une intervention chirurgicale a été pratiquée en extrême urgence. Elle a consisté à réaliser une craniectomie fronto-temporale droite associée à l'évacuation de l'hématome sous-dural aigu. Le caractère comminutif de l'embarrure ne permettait pas de conserver le volet crânien. Le patient a retrouvé progressivement un état de conscience normal permettant son transfert en centre de rééducation après un séjour de trois semaines en soins intensifs. Sept mois plus tard, l'évolution a été satisfaisante et avec un

Glasgow outcome scale évalué à 5. L'indication de la cranioplastie a été posée du fait du défaut osseux important et inesthétique combiné à une excellente évolution clinique. Une prothèse en CMH confectionnée sur mesure à partir d'un scanner 3D du crâne a été posée. L'intervention chirurgicale d'une durée de 80 minutes n'a posé aucune difficulté particulière. La prothèse était parfaitement ajustée. Elle a été fixée au crâne par du fil non résorbable et amarrée à la dure mère par trois suspensions centrales à travers des orifices préalablement perforés. Les suites opératoires ont été simples durant les 48 premières heures. Le scanner cérébral réalisé le premier jour postopératoire était normal. Au troisième jour postopératoire, le patient a présenté une crise comitiale généralisée avec chute de sa hauteur responsable d'un impact crânien droit. Au décours de ce traumatisme, l'examen clinique a révélé une somnolence et une hémiparésie gauche. Le scanner cérébral a montré une fracture comminutive de la prothèse associée à un HED (Fig. 2A et B). Le patient a été réopéré en urgence. Il a été pratiqué l'ablation de l'implant fracturé (Fig. 2C) et l'évacuation de l'HED. Les suites de cette deuxième intervention ont été simples. Une nouvelle cranioplastie a été réalisée trois mois plus tard en utilisant une prothèse en polyéther éther kétone (PEEK) confectionnée sur mesure (Fig. 3A et B). Le choix de ce matériau a été guidé par la nécessité d'avoir une prothèse à résistance mécanique immédiate en raison de la comitativité de ce patient. Les suites de cette dernière intervention ont été simples. Le patient a rejoint son domicile au septième jour postopératoire. L'évaluation clinique et le scanner cérébral à trois mois, huit mois et deux ans après la chirurgie n'ont révélé aucune complication liée à la prothèse. Le patient a été satisfait du résultat cosmétique.

3. Discussion

Le TCE grave tel que présenté dans notre observation semble être une indication prépondérante de la cranioplastie dans la pratique neurochirurgicale (Balossier et al., 2011 ; Beauchamp et al., 2010 ; Liang et al., 2007). En effet, la prise en charge chirurgicale de ces patients graves nécessite fréquemment la réalisation d'une craniectomie de décompression. Dans les cas de fracture comminutive importante de la voûte crânienne, la reconstruction intégrale est souvent illusoire et peut s'avérer délétère par la prolongation de l'intervention chirurgicale. Le volet crânien n'est pas conservé et,

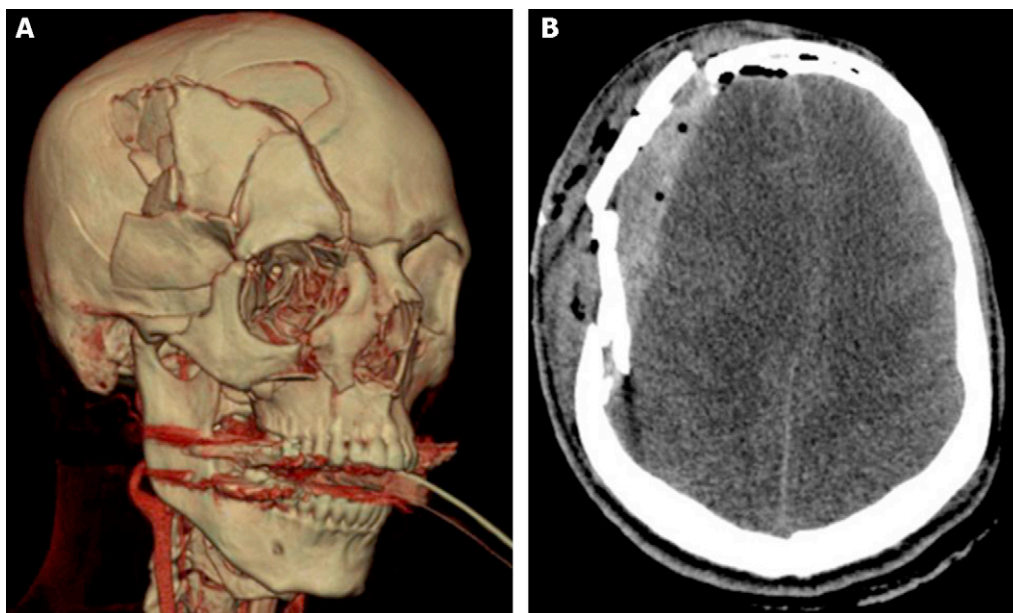


Fig. 1. Scanner cérébral initial. A. Reconstruction 3D. B. Coupe axiale. Preoperative CT-scan. A. 3D CT-scan. B. Axial view.

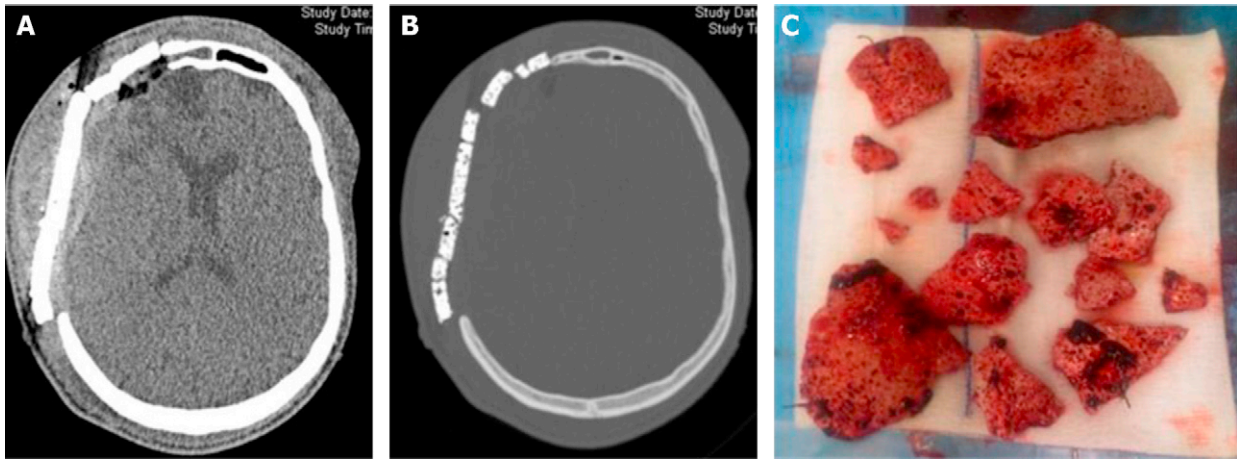


Fig. 2. Fracture comminutive de la prothèse. A et B. Scanner cérébral. C. Vue opératoire.
Multi-fragmentary fracture of the prosthesis. A and B. CT-scan. C. Fractured prosthesis.

en conséquence, la cranioplastie nécessite le recours aux prothèses en matériaux synthétiques. C'est le cas dans notre observation. D'une manière générale, la cranioplastie est une intervention chirurgicale simple et sans difficultés techniques majeurs. Cela contraste avec une morbidité globale élevée. Les complications telles que l'infection, le rejet, la mobilité de la prothèse et le mauvais résultat cosmétique représentent 14 à 22% des cas (Moreira-Gonzalez et al., 2003) et semblent directement lié à la nature de la prothèse (Gooch et al., 2009; Moreira-Gonzalez et al., 2003). Le choix du type de prothèse est par conséquent déterminant. Le matériau idéal pour la cranioplastie doit satisfaire les impératifs de biocompatibilité pour éviter le rejet, de bioactivité pour réduire le risque d'infection, de résistance biomécanique pour assurer la fonction de protection de l'encéphale, et enfin doit permettre d'obtenir un aspect cosmétique acceptable par le patient. Parmi les matériaux utilisés, le polyméthylméthacrylate (PMMA) semble le plus répandu (53%). Viennent ensuite la maille en titane (26%), l'hydroxyapatite dense ou macroporeuse (10%), le PEEK (2%), la plaque en titane (2%) et les autres matériaux (2%). Ils sont tous biocompatibles et le résultat cosmétique peut être

assuré par la réalisation d'une prothèse sur mesure à partir d'un scanner tridimensionnel du crâne en ce qui concerne la CMH, le PMMA et le PEEK. À la différence des autres matériaux, la CMH par sa porosité et la structure de sa matrice minérale phosphocalcique identique à la structure osseuse permet une ostéoconduction et une ostéointégration (Boyde et al., 1999; Pompili et al., 1998). Cette colonisation ostéoblastique de la prothèse lui confère à moyen et à long terme une stabilité et une résistance mécanique secondaire. Le principal inconvénient de la CMH est sa faible résistance mécanique immédiate. Notre observation en est la parfaite illustration. En cas d'impact sur une prothèse en CMH dans les suites précoces d'une cranioplastie, le patient est exposé à des lésions cérébrales pouvant être graves. Cette fragilité de la CMH n'est pas méconnue dans la littérature (Chistolini et al., 1999; Sanan et Haines, 1997). Certains auteurs ont rapportés des cas de fracture spontanée de prothèses en CMH (Hardy et al., 2012; Staffa et al., 2007) mis sur le compte du phénomène de fragmentation liée au processus d'ostéointégration bien démontré dans les études « in vivo » (Boyde et al., 1999). Toutefois, il est vraisemblable que la responsabilité de traumatismes crâniens mineurs pouvant passer

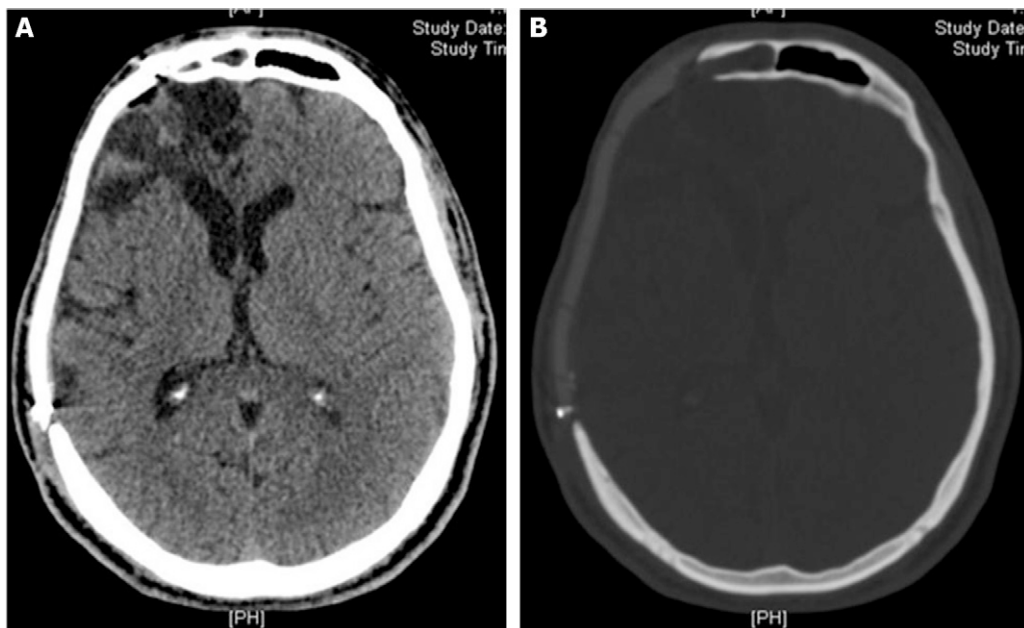


Fig. 3. A et B : scanner cérébral postopératoire – cranioplastie en polyéther éther kétoné (PEEK).
A and B: postoperative CT-scan with polyether ether ketone (PEEK) prosthesis.

inaperçus soit sous-estimée. Il en est de même de la fragilisation pouvant être induite par les manipulations d'ajustement lors de la pose. Les données actuelles de la littérature ne permettent pas d'établir un délai moyen à partir duquel la prothèse serait susceptible d'être aussi résistante que la calvaria en cas d'impact crânien. Les études microradiographiques démontrent une fusion de la prothèse avec les berges osseuses à neuf mois (Staffa et al., 2007). Si cela ne semble pas suffisant pour empêcher une fracture de la prothèse, on peut néanmoins noter que les capacités bioactives de la CMH permettent une consolidation de la prothèse en cas de fracture non comminutive (Staffa et al., 2007). Les céramiques en hydroxyapatite dense offrent cette solidité qui manque aux CMH, mais elles sont résistantes à l'ostéoconduction. L'avènement d'implants en hydroxyapatite alliant les deux avantages de solidité et d'ostéoconduction susciterait un plus grand engouement de la part des praticiens et, par conséquent, une réduction du coût qui la rendrait plus accessible à la plupart des équipes chirurgicales.

4. Conclusion

Le volet crânien autologue reste le matériel de choix pour réaliser une cranioplastie. À défaut, la CMH est le matériau qui répond le mieux aux qualités attendues d'une prothèse. Ses atouts tiennent à ses propriétés bioactives qui permettent de réduire la morbidité en ce qui concerne l'infection, le rejet, la mobilité de l'implant et le résultat cosmétique. Malgré ses avantages, le recours à la CMH reste modeste. Son coût élevé est certainement un frein à sa vulgarisation. Toutefois, il ne faut pas méconnaître ses insuffisances mécaniques à court et moyen terme qui peuvent faire préférer d'autres matériaux ayant une solidité mécanique immédiate plus importante. Les patients exposés à un risque de TCE, soit du fait de leurs activités socioprofessionnelles soit en raison d'une comitialité, devraient plutôt bénéficier de prothèses en matériaux immédiatement résistants.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

Références

- Balossier, A., Durand, A., Achim, V.V., Noudel, R., Hurel, S., Emery, E., 2011. Reconstruction of the cranial vault using CAD/CAM-fabricated glass bioceramic implants. *Neurochirurgie* 57 (1), 21–27.
- Beauchamp, K.M., Kashuk, J., Moore, E.E., Bolles, G., Rabb, C., Seinfeld, J., Szentirmai, O., Sauaia, A., 2010. Cranioplasty after post-injury decompressive craniectomy: is timing of the essence? *J. Trauma* 69 (2), 270–274.
- Boyde, A., Corsi, A., Quarto, R., Cancedda, R., Bianco, P., 1999. Osteoconduction in large macroporous hydroxyapatite ceramic implants: evidence for a complementary integration and disintegration mechanism. *Bone* 24 (6), 579–589.
- Cabraja, M., Klein, M., Lehmann, T.N., 2009. Long-term results following titanium cranioplasty of large skull defects. *Neurosurg. Focus* 26 (6), E10.
- Chistolini, P., Ruspantini, I., Bianco, P., Corsi, A., Cancedda, R., Quarto, R., 1999. Biomechanical evaluation of cell-loaded and cell-free hydroxyapatite implants for the reconstruction of segmental bone defects. *J. Mater. Sci. Mater. Med.* 10, 739–742.
- Danish, S.F., Barone, D., Lega, B.C., Stein, S.C., 2009. Quality of life after hemicraniectomy for traumatic brain injury in adults. A review of the literature. *Neurosurg. Focus* 26 (6), E2.
- Gooch, M.R., Gin, G.E., Kenning, T.J., German, J.W., 2009. Complications of cranioplasty following decompressive craniectomy: analysis of 62 cases. *Neurosurg. Focus* 26 (6), E9.
- Hardy, H., Tollard, E., Derrey, S., Delcampe, P., Péron, J.M., Fréger, P., Proust, F., 2012. Clinical and ossification outcome of custom-made hydroxyapatite prosthesis for large skull defect. *Neurochirurgie* 58 (1), 25–29.
- Howard, J.L., Cipolle, M.D., Anderson, M., Sabella, V., Shollenberger, D., Li, P.M., Pasquale, M.D., 2008. Outcome after decompressive craniectomy for the treatment of severe traumatic brain injury. *J. Trauma* 65 (2), 380–385 (discussion 385–6).
- Liang, W., Xiaofeng, Y., Weiguo, L., Gang, S., Xuesheng, Z., Fei, C., Gu, L., 2007. Cranioplasty of large cranial defect at an early stage after decompressive craniectomy performed for severe head trauma. *J. Craniofac. Surg.* 18 (3), 526–532.
- Marchac, D., Greensmith, A., 2008. Long-term experience with methylmethacrylate cranioplasty in craniofacial surgery. *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* 61 (7), 744–752.
- Moreira-Gonzalez, A., Jackson, I.T., Miyawaki, T., Barakat, K., DiNick, V., 2003. Clinical outcome in cranioplasty: critical review in long-term follow-up. *J. Craniofac. Surg.* 14 (2), 144–153 (Erratum in: *J. Craniofac. Surg.* 14 (5), 816).
- Ono, I., Tateshita, T., Satou, M., Sasaki, T., Matsumoto, M., Kodama, N., 1999. Treatment of large complex cranial bone defects by using hydroxyapatite ceramic implants. *Plast. Reconstr. Surg.* 104 (2), 339–349.
- Pompili, A., Caroli, F., Carpanese, L., Caterino, M., Raus, L., Sestili, G., Occhipinti, E., 1998. Cranioplasty performed with a new osteoconductive osteoinducing hydroxyapatite-derived material. *J. Neurosurg.* 89 (2), 236–242.
- Sanan, A., Haines, S.J., 1997. Repairing holes in the head: a history of cranioplasty. *Neurosurgery* 40, 588–603.
- Staffa, G., Nataloni, A., Compagnone, C., Servadei, F., 2007. Custom-made cranioplasty prostheses in porous hydroxyapatite using 3D design techniques: 7 years experience in 25 patients. *Acta Neurochir (Wien)* 149 (2), 161–170.