

Reconstrucción de la bóveda craneana con implante de poli-éter-éter-cetona diseñado por computadora. Informe de un caso

Erika Chacón-Moya,* José Francisco Gallegos-Hernández,** Sandra Piña-Cabrales,***
Fabricio Cohn-Zurita,*** Alberto Goné-Fernández[&]

Resumen

Introducción: La reconstrucción de los huesos del cráneo es un procedimiento complejo y representa un reto para el grupo médico tratante; generalmente se realiza en pacientes con pérdida de la bóveda craneana secundaria a procesos infecciosos crónicos no controlados o por osteorradionecrosis, lo que implica mayor posibilidad de fracaso o rechazo de los materiales utilizados para la reparación del defecto. La selección del material para sustituir la bóveda craneana es difícil debido a la diversidad de productos existentes; el material debe ser inerte, ligero, fácil de colocar y adaptable al defecto, con lo cual se ofrece mejores resultados estéticos y funcionales. Con el diseño por computadora del implante es posible ofrecer un implante individual y específico para cada defecto y paciente.

Caso clínico: Mujer con diagnóstico de esthesioneuroblastoma tratada con resección craneofacial anterior y radioterapia; como complicación presentó osteomielitis y osteorradionecrosis y, consecuentemente, pérdida de la bóveda craneana en la región frontal; este defecto fue reconstruido con un implante de poli-éter-éter-cetona diseñado por computadora con base en el defecto evaluado por tomografía computarizada. Se muestran los resultados obtenidos.

Conclusiones: El implante diseñado por computadora realizado con poli-éter-éter-cetona es una alternativa segura, fácil de usar y con gran adaptabilidad a los defectos de la bóveda craneana.

Palabras clave: Bóveda craneana, reconstrucción, poli-éter-éter-cetona.

Summary

Background: Reconstruction of the bones of the skull is a complex procedure and represents a challenge for the surgical team. It is generally performed in patients who have loss of the cranial vault secondary to chronic infection or uncontrolled osteoradionecrosis, indicating a greater chance of failure or rejection of the materials used for the repair of the defect. Selection of material to replace the cranial vault is complex due to the diversity of existing products. The ideal material is inert, lightweight, easy-to-fit and adaptable to the defect, offering the best aesthetic and functional results. Computer design of the implant makes this process easier by providing an implant specific to each individual patient and defect.

Clinical case: We report the case of a patient who was diagnosed with esthesioneuroblastoma and was treated with anterior craniofacial resection and radiotherapy. Osteomyelitis and osteoradionecrosis were consequent complications with loss of the cranial vault in the frontal region. The defect was reconstructed with a polyetheretherketone (PEEK) computer-designed implant based on the defect evaluated by computed tomography. Results obtained are shown below.

Conclusions: The PEEK computer-designed implant is a safe, easy-to-use alternative with great adaptability to cranial vault defects.

Key words: Cranial vault, reconstruction, polyetheretherketone.

* Servicio de Cirugía Plástica-Reconstructiva, Hospital de Oncología.

** Servicio de Tumores de Cabeza y Cuello, Hospital de Oncología.

*** Servicio de Neurocirugía, Hospital de Especialidades.

[&] Residente de cuarto año de Cirugía Plástica-Reconstructiva, Hospital de Especialidades.

Centro Médico Nacional Siglo XXI, Instituto Mexicano del Seguro Social, México, D. F.

Solicitud de sobretiros:

José Francisco Gallegos-Hernández. Departamento de Tumores de Cabeza y Cuello, Hospital de Oncología, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Av. Cuauhtémoc 330, Col. Doctores, Del. Cuauhtémoc, 06725 México, D. F.
Tels.: (55) 5246 9723; (55) 5246 9759. E-mail: gal61@prodigy.net.mx

Recibido para publicación: 30-01-2009

Aceptado para publicación: 06-08-2009

Introducción

El abordaje quirúrgico estándar de los tumores originados en el macizo centofacial con invasión a la base anterior de cráneo es la resección craneofacial por vía combinada (bifrontal-órbito-cigomática y transfacial).^{1,2} La complicación más frecuente de este procedimiento es la fuga del líquido cefalorraquídeo, seguida de la neurosepsis y la infección del colgajo osteomiocutáneo frontal;²⁻⁴ en pacientes que reciben radioterapia posterior a resección quirúrgica de un tumor, la osteorradionecrosis frontal con formación de áreas de osteomielitis y secuestro óseo en los sitios de craneotomía debe ser considerada como una posible complicación que puede presentarse hasta 15 años después de finalizado el tratamiento.⁴

La osteomielitis y la osteorradionecrosis frontal en el sitio de la craneotomía son complicaciones difíciles de controlar, por lo general requieren múltiples intervenciones quirúrgicas de lavado y desbridación, y en ocasiones implican la pérdida parcial de la bóveda craneana. El tratamiento de estas complicaciones es complejo y con frecuencia decepcionante, ya que a pesar de múltiples reintervenciones el área comprometida presenta en forma intermitente formación de secuestros óseos y osteomielitis, y es común la necesidad de retirar parcialmente hueso frontal para erradicar el proceso infeccioso.

Cuando se quita el colgajo óseo, el encéfalo queda solo cubierto por la duramadre, tejido celular subcutáneo y piel cabelluda, lo que implica no solo gran déficit estético sino funcional; ocasionalmente se presentan cuadros de crisis convulsivas como complicación secundaria; el encéfalo queda expuesto a traumatismos y la posibilidad de meningitis aumenta.

La reconstrucción del cráneo en estos pacientes es difícil y representa un reto para el grupo médico tratante; se acompaña de tasa elevada de complicaciones posoperatorias debido a tratamientos adyuvantes posteriores a la resección (radioterapia o quimioterapia asociadas o concomitantes).

Se han descrito diversas técnicas para reconstrucción de la bóveda craneana; los colgajos libres microtransportados y el material haloplástico e hidroxiapatita son las más comunes.⁵⁻⁷

Si bien los colgajos libres son una excelente opción, no reconstruyen el hueso y aunque la cobertura de tejidos blandos es mayor, el encéfalo queda aún expuesto a riesgo de traumatismos; la utilidad de estos colgajos queda limitada para pacientes con pérdida de la piel cabelluda pero que conservan indemne la bóveda craneana, o bien, en pacientes sometidos a rescate quirúrgico posterior a falla de radioterapia o quimiorradioterapia con el objeto de disminuir la complicación más frecuente: la fuga de líquido cefalorraquídeo y, consecuentemente, la neurosepsis.^{5,8} En estos casos, la reconstrucción se efectúa en el momento de la resección oncológica, ya que la posibilidad de complicaciones mayores, incluso la pérdida del colgajo, es más frecuente en pacientes con radioterapia previa; este fenómeno, aunque controvertido, se observa en la mayoría de las series de pacientes con reparación mediante colgajos libres, incluyendo nuestra propia experiencia.^{9,10}

Para reconstruir los huesos de la bóveda craneana no basta con tejidos blandos, se requiere material aloplástico que ofrezca protección rígida al sistema nervioso central. Elegir el mejor material depende de diversos factores, los más importantes son estado general del paciente, pronóstico oncológico, estado de los tejidos blandos suprayacentes al hueso craneano y los costos. Históricamente, la reconstrucción del cráneo ha tenido limitantes como el material utilizado para el implante, los pobres resultados estéticos, el rechazo al material de reconstrucción, el tiempo prolongado de cirugía y la necesidad de múltiples reintervenciones.

El diseño del implante por computadora ha mejorado recientemente los resultados¹¹ y ha revolucionado el concepto de re-

construcción ósea en pacientes que por algún motivo tienen pérdida parcial de la bóveda craneana.^{12,13} Permite crear modelos precisos para cada defecto, los resultados son predecibles y el tiempo de colocación y, en consecuencia, de cirugía, es menor.¹¹

El objetivo de la presente reseña es informar a la comunidad médica un caso de reconstrucción craneana con implante de poliéter-éter-cetona (PEEK), diseñado por computadora, en una paciente que como complicación a resección craneofacial anterior presentó pérdida ósea del hueso frontal.

PEEK es un polímero aromático con enlaces de éter y cetona, resistente a altas temperaturas, químicos, radiaciones y biológicamente seguro;¹³ el diseño del implante con este material es realizado en forma personalizada por computadora a partir del defecto óseo a reconstruir evaluado topográficamente, por ello también es conocido como PSI (*patient specific implant*).¹²

Caso clínico

Mujer de 63 años de edad quien acudió a consulta por obstrucción nasal y epifora bilateral.

La tomografía computarizada mostró tumor originado en etmoides anterior y posterior que infiltraba la lámina cribosa, lisaba la base anterior del cráneo y penetraba la cavidad craneana; la resonancia magnética descartó enfermedad en la duramadre. Se efectuó biopsia por vía nasal; el informe fue estesonuroblastoma olfatorio estadificado como Cadish C. Se efectuó resección craneofacial anterior por vía coronal y sublabial ampliada, sin complicaciones posoperatorias inmediatas.

La paciente recibió radioterapia adyuvante a la base del cráneo; posterior a la séptima sesión de radioterapia inició con eritema, aumento de volumen, hiperbaralgesia y mal olor del área frontal, por lo que fue tratada con analgésicos y antibióticos del tipo de los inhibidores de la ADN girasa y fue suspendida la radioterapia, a pesar de lo cual presentó exposición ósea en el sitio del abordaje quirúrgico craneano.

En forma reiterada fue sometida a limpieza quirúrgica, desbridación y “secuestrectomía” de las áreas de osteomielitis y tratamiento antibiótico con base en antibiogramas; no obstante, los cuadros de infección local se repitieron.

Finalmente y ante la mala respuesta al tratamiento conservador, fue sometida a resección del colgajo óseo frontal que derivó en un defecto de aproximadamente 10.5 × 6.4 cm (figura 1); el encéfalo quedó en contacto con el colgajo cutáneo frontal sin protección ósea y hubo colapso de los tejidos blandos del área (figura 2).

Seis meses después, cuando el cuadro infeccioso local había desaparecido, se propuso reconstrucción del defecto óseo frontal con PEEK; con las imágenes obtenidas por tomografía computarizada con cortes axiales y coronales del cráneo se solicitó la realización de un modelo tridimensional del defecto que permitiese confeccionar el implante. El fabricante solicitó realizar cor-

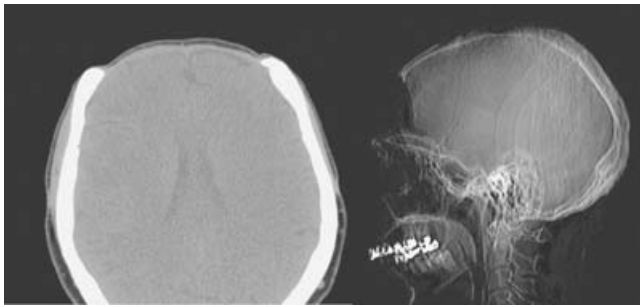


Figura 1. Tomografía computarizada que muestra defecto óseo frontal secundario a osteorradionecrosis; el diagnóstico oncológico fue estesi-neuroblastoma Cadish C.

tes tomográficos de 1 mm escaneando el defecto 2 cm por arriba de su inicio y 2 cm por debajo del mismo, con matiz 512 × 512, con resolución ósea y reconstrucción tridimensional con cortes DICOM; este material imagenológico se grabó en un CD y se hizo llegar al área de diseño de prótesis.

La prótesis se esterilizó y fijó a los huesos parietal, frontal y del macizo centofacial con miniplacas de reconstrucción y tornillos autopercutantes (figura 3). A pesar de la radiodermatitis frontal, se aseguró la viabilidad del colgajo cutáneo y no se necesitó cobertura cutánea del material de sustitución ósea.

El procedimiento se efectuó en forma multidisciplinaria y en el transoperatorio se evaluó neuroquirúrgicamente la ausencia de compromiso de la duramadre secundario a los tratamientos previos, y de áreas de riesgo para fístula de líquido cefalorraquídeo. La evolución trans y posoperatoria inmediata fue satisfactoria y sin complicaciones.

Se logró sustitución adecuada del hueso faltante y contorno craneofacial satisfactorio (figura 4); el seguimiento es de cinco meses, sin evidencia de complicaciones mediatas.

Discusión

La pérdida de los huesos del cráneo es una complicación secundaria a traumatismo, osteorradionecrosis o infección posquirúrgica;

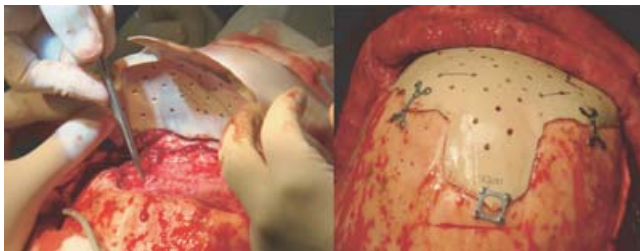


Figura 3. Perforación en tabla externa para la fijación del poli-éter-éter-cetona (PEEK) (izquierda). Implante de PEEK fijado con material de osteosíntesis 2.0 (derecha).



Figura 2. Aspecto clínico preoperatorio: depresión frontal por ausencia del hueso frontal.

gica; requiere ser reconstruida y los implantes haloplásticos son la mejor opción, ya que proporcionan cobertura rígida y adecuado resultado estético-funcional. El advenimiento del diseño de estos implantes por computadora favorecen la adaptabilidad y hacen el proceso de reconstrucción más fácil.

El PEEK es un material con el que estos implantes pueden ser realizados y es una alternativa segura en la reconstrucción de la bóveda craneana.

En pacientes con antecedentes de osteomielitis persistente o radioterapia es importante evaluar detenidamente la calidad de la piel y tejidos blandos que cubrirán el nuevo cráneo; la radiodermatitis severa puede favorecer la exposición del implante, por lo que en el momento de la reconstrucción se debe decidir si es necesario un colgajo local que ofrezca cobertura de calidad a la nueva bóveda craneana.¹⁴

Éste es el primer caso informado en México de reconstrucción con PEEK en un paciente oncológico. Encontramos que el



Figura 4. Segundo mes posoperatorio: la integración del material de osteosíntesis es completa, no hay complicaciones posoperatorias y la restauración estética es evidente.

material es seguro, fácil de usar y ligero. El diseño del modelo mediante computadora con base en el defecto individual del paciente ofrece la ventaja de adaptabilidad exacta al área por reconstruir, haciendo el proceso mucho más fácil. PEEK es un material inerte y no produce artefactos en la tomografía ni resonancia, por lo que el seguimiento oncológico es posible. El implante de PEEK creado por computadora es una alternativa muy útil para la reconstrucción de los huesos del cráneo.

La reconstrucción de la bóveda craneana depende del sitio y magnitud del defecto, de las causas que lo originaron y del propio entorno del paciente; no existe una rutina que defina el método "ideal o estándar", éste se debe adaptar a cada caso particular; es un proceso multidisciplinario que debe incluir expertos en imágenes y en materiales de reconstrucción.¹⁵

La reconstrucción con PEEK es una excelente opción en pacientes con grandes defectos óseos faciales y craneales, las ventajas en su utilización son menor tiempo quirúrgico, gran adaptabilidad debido a su diseño *ex profeso*, no requiere remodelaciones, como cuando se utiliza hueso o metilmetacrilato; si eventualmente hay que retirarlo, puede esterilizarse y utilizarse por segunda ocasión.

Referencias

- Shah JP. Skull base surgery: the first 50 years. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2007;264:711-712.
- Rivera G, Gallegos HJF, Guinto BG, Cohn ZF, Minauro MG, Arias CH. Anterior craniofacial resection in centro-facial tumors. *Oral Oncol* 2009(suppl)3;1:101.A-134.
- Torres A, Acebes JJ, López L, Marnov A, Viñals J, Serra JM, et al. Complications of craniofacial resection in anterior skull base tumors. *Neurocirugía* 2005;16:492-498.
- Ganly I, Patel SG, Singh B, Kraus DH, Bridger PG, Cantu G, et al. Complications of craniofacial resection for malignant tumors of the skull base: report of an International Collaborative Study. *Head Neck* 2005;27:445-451.
- Chiu ES, Kraus D, Bui DT, Mehara BJ, Disa JJ, Shah JP, et al. Anterior and middle cranial fossa skull base reconstruction using microvascular free tissue techniques: surgical complications and functional outcomes. *Ann Plast Surg* 2008;60:514-520.
- Gómez E, González T, Arias J, Lasaleta L. Three-dimensional reconstruction after removal of zygomatic intraosseous hemangioma. *Oral Maxillofac Surg* 2008;12:159-162.
- Rupprecht S, Merten HA, Kessler P, Wilfang J. Hydroxyapatite cement (BoneSource) for repair of critical sized calvarian defects. An experimental study. *J Craniomaxillofac Surg* 2003;31:149-153.
- Chepeha DB, Wang SJ, Marentette LJ, Thompson BG, Prince ME, Teknos TN. Radial forearm free tissue transfer complications in salvage skull base surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2004;131:958-963.
- Pohlenz P, Blessmann M, Heiland M, Blake F, Schmelzle R, Li L. Postoperative complications in 202 cases of microvascular head and neck reconstruction. *J Craniomaxillofac Surg* 2007;35:311-315.
- Gallegos-Hernández JF, Martínez-Miramón A. Transplante de peroné para reconstrucción mandibular en pacientes sometidos a mandibulectomía por tumores óseos y de la cavidad bucal. Experiencia de 10 años. *Gac Med Mex* 2008;144:85-90.
- Eufinger H, Saylor B. Computer-assisted prefabrication of individual craniofacial implants. *AORN J* 2001;74:648-654.
- Scolozzi, P, Martínez A, Jaques B. Complex orbito-fronto-temporal reconstruction using computer-designed PEEK implant. *J Craniofac Surg* 2007;18:224-228.
- Schlegel J, Green S. Polyetheretherketones (PEEK). A biocompatible high-performance plastic. *Med Plastics* 2000;14:12.1-12.10.
- Baumeister S, Peek A, Friedman A, Levin LS, Marcus JR. Management of postneurosurgical bone flap loss caused by infection. *Plast Reconstr Surg* 2008;122:195e-208e.
- Chim H, Schantz JT. New frontiers in calvarial reconstruction: integrating computer-assisted design and tissue engineering in cranioplasty. *Plast Reconstr Surg* 2005;116:1726-1741.