

# Craneoplastias post-TEC en un único centro del Noroeste Argentino. Comparación de dos materiales

Rocio Reyes Cano<sup>1</sup>, Juan José Agüero<sup>1</sup>, Angela M. Tapicha<sup>2</sup>, Juan F. Villalonga<sup>2</sup>, Alvaro Campero<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Neurocirugía, Hospital Padilla, Tucumán.

<sup>2</sup>LINT, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Tucumán.

## RESUMEN

**Introducción:** Diversos estudios demuestran que la tasa de complicaciones asociadas a craneoplastias ha sido subestimada. A mediados de 2016 advertimos una serie de complicaciones asociadas a este procedimiento en nuestro Hospital. Por esto, se decidió cambiar el material que se utilizaba hasta entonces (i.e. polimetilmetacrilato de metilo, PMMAM) por otro distinto (i.e. Titanio). El objetivo del presente trabajo es analizar los resultados post-operatorios obtenidos con PMMAM versus Titanio. **Materiales y Métodos:** Estudio retrospectivo que incluye a 99 pacientes a los que se les realizó una craneoplastia en nuestro Hospital desde octubre de 2015 a octubre de 2018. Criterios de inclusión: defecto óseo causado tras una craniectomía post-TEC cerrado, sin signos infecciosos, operados en la misma sala operatoria, por el mismo quirúrgico y utilizando la misma técnica para cada material. Para el análisis estadístico se dividió a la muestra en 2 grupos: PMMAM (n= 44) versus Titanio (n=55). **Resultados:** El 85% (n=86) eran de sexo masculino y la edad promedio fue 29 años (rango: 17-63 años). Se observó una diferencia estadísticamente significativa respecto a los pacientes que desarrollaron determinadas complicaciones entre el grupo PMMAM y el grupo Titanio: colección líquida inflamatoria epidural (14% vs 0%; p=0,006); infección del sitio quirúrgico (9% vs 0%; p=0,036) y remoción quirúrgica de la plaqueta (16% vs 0%; p=0,003). **Conclusión:** Con el uso de malla de titanio se disminuyeron significativamente las complicaciones post-operatorias, respecto al uso de PMMAM.

**Palabras clave:** Craneoplastia; Traumatismo Encéfalo Craneano; Colección Epidural; Titanio; Reconstructiva

## ABSTRACT

**Introduction:** Various studies show that the rate of complications associated with cranioplasties has been underestimated. In mid 2016 we noticed a series of complications associated with this procedure in our Hospital. For this reason, it was decided to change the material used until then (i.e. methyl polymethylmethacrylate, PMMAM) for a different one (i.e. Titanium). The objective of this work is to analyze the post-operative results obtained with PMMAM versus Titanium. **Materials and Methods:** Retrospective study including 99 patients undergoing cranioplasty in our Hospital from October 2015 to October 2018. Inclusion criteria: bone defect was caused after a closed post-TEC craniectomy, without infectious signs, operated in the same operating room, by the same surgeon and using the same technique for each material. For statistical analysis, the sample was divided into two groups: PMMAM (n= 44) versus Titanium (n=55). **Results:** 85% (n=86) were male and the average age was 29 years (range: 17-63 years). A statistically significant difference was observed with respect to patients who developed certain complications between the PMMAM group and the Titanium group: epidural inflammatory liquid collection (14% vs 0%; p=0.006); surgical site infection (9% vs 0%; p=0.036) and surgical removal of the platelet (16% vs 0%; p=0.003). **Conclusion:** The use of titanium mesh significantly reduced post-operative complications with respect to the use of PMMAM.

**Key words:** Cranioplasty; Head Trauma; Epidural Collection; Titanium; Skull Repair

## INTRODUCCIÓN

La craneoplastia es un procedimiento que se realiza para la reconstrucción anatómica y estética, la protección cerebral; así como también en pos de una mejoría fisiológica subyacente (i.e. hemodinámica cerebral y el metabolismo).<sup>9,14,15,21,23</sup>

Actualmente, en el orden mundial, las indicaciones más frecuentes de craneoplastia son: craniectomía descompresiva por TEC o por accidentes cerebrovasculares, craniectomía causada por la infiltración tumoral del hueso y complicaciones de craneoplastias previas (e.g. resorción ósea, infección).<sup>9</sup> En nuestro país el TEC es una "epidemia desatendida" y se erige como la causa primordial.<sup>3</sup>

A mediados de 2016 advertimos una serie de complicaciones asociadas a la práctica de craneoplastias. Por esto,

se decidió cambiar el material que se utilizaba hasta entonces (i.e. polimetilmetacrilato de metilo, PMMAM) por otro distinto (i.e. titanio).

El objetivo del presente trabajo es analizar los resultados post-operatorios obtenidos con ambos materiales: PMMAM versus titanio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudiaron de forma retrospectiva las historias clínicas de los pacientes a los que se le realizó una craneoplastia en nuestro Hospital desde octubre de 2015 a octubre de 2018 (n=109). Se excluyeron (n=10) pacientes cuyo defecto óseo era secundario a otra causa (n=8) y pacientes que fueron operados previamente en otra institución (n=2). Se incluyeron (n=99) únicamente a los pacientes cuyo defecto óseo fue causado tras una craniectomía post-TEC cerrado, sin signos infecciosos, operados en la misma sala operatoria, por el mismo quirúrgico y utilizando la mis-

Juan F. Villalonga

jfvillalonga@gmail.com

Recibido: Agosto de 2019. Aceptado: Noviembre de 2019.

ma técnica para cada material.

Se obtuvieron datos demográficos, antecedentes personales, status neurológico, tipo de implante y complicaciones. Se registraron de forma exhaustiva las diversas complicaciones: distintos tipos de colecciones extradurales, lesiones cutáneas e infecciones.

Respecto a la técnica quirúrgica, se siguieron los lineamientos de Zoltán et al<sup>24</sup> en los casos de colocación PMMAM y de Kuttenger et al<sup>16</sup> en los casos de colocación de malla de titanio (figs. 1 a 5).

### Análisis estadístico

Con la finalidad de evaluar la efectividad de los materiales se realizó un análisis estadístico comparando los resultados obtenidos. Se dividió a la muestra en 2 grupos:

1. Intervenido desde octubre de 2015 hasta octubre de 2016, al que denominamos grupo PMMAM. En estos se utilizó polimetilmetacrilato de metilo (n= 44).

2. Operados desde noviembre de 2016 hasta octubre de 2018, al que llamaremos grupo Titanio. En estos se utilizó malla de titanio (n=55).

El análisis estadístico entre el tipo de material (PMMAM o Titanio) y la presencia de una complicación específica (sí o no) fue realizado por la prueba exacta de Fisher porque es la prueba más potente para el análisis de dos variables categóricas. Para el análisis estadístico utilizamos STATA IC / 15.1.

### RESULTADOS

De los pacientes incluidos, el 85% (n=86) eran de sexo masculino y la edad promedio fue 29 años (rango: 17-63 años).

Se observó una diferencia estadísticamente significativa respecto a los pacientes que desarrollaron una colección líquida inflamatoria postoperatoria en los pacientes del grupo PMMAM en comparación a los del grupo Tita-

nio (14% vs 0%; p=0,006). En el mismo sentido, se constató una diferencia entre los pacientes que intercurrieron con infección en ambos grupos (9% vs 0%; p=0,036). Así también, se evidenció una diferencia estadísticamente significativa con respecto a los pacientes que requirieron remoción quirúrgica de la plaqueta en los pacientes del grupo PMMAM respecto al grupo Titanio (16% vs 0%; p=0,003) (Tabla 1).

### DISCUSIÓN

#### Sobre el material a utilizar

Gooch et al., en un estudio donde se incluyen pacientes con craneoplastías con material autólogo, PMMAM y titanio, reporta una tasa global de complicaciones quirúrgicas del 11,3%.<sup>11</sup>

Chang et al reporta una experiencia favorable con el uso de material autólogo. Su tasa de infección asociada a craneoplastía fue significativamente menor en los pacientes que se utilizó hueso autólogo (4.6 vs 18.9%; p = 0.002), respecto a los pacientes en los que se utilizó material no autólogo.<sup>6</sup>

En un estudio multicéntrico, Moreira-Gonzalez et al. expone los resultados obtenidos con el uso de PMMA tras un largo periodo de seguimiento. Su tasa global de complicaciones fue del 23.6%, la de infección del 7,1%, plaqueta expuesta del 4%, hematoma 4% y colección estéril del 2,9%.<sup>19</sup>

Nuestra experiencia con el PMMAM fue desfavorable, tuvimos una tasa de infección del 9% y de colección líquida estéril del 14%. Por esto último, el autor Senior (AC) decidió y diligenció el uso de mallas de titanio en el Hospital Padilla.

El duo de cirugía reconstructiva de Lucerna, Kuttenger y Hardt, publicaron su exitosa experiencia con mallas de titanio. En su serie de casos no se registró infección, exposición de plaqueta y colección alguna.<sup>16</sup>

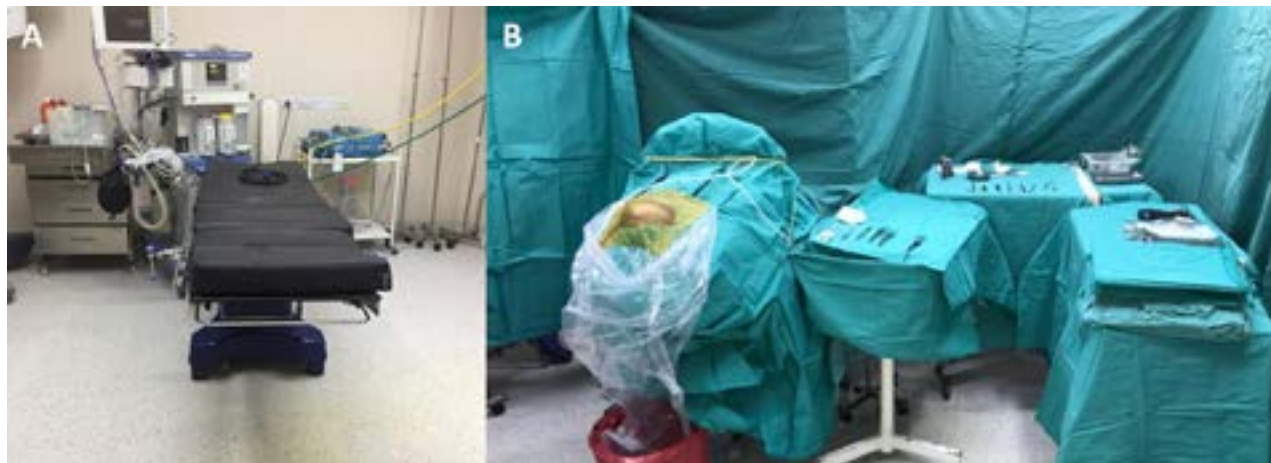


Figura 1: Organización del quirófano. A) Disposición del quirófano. B) Disposición de quirófano con campos estériles y mesa de instrumentación.



Figura 2: Posición, antisepsia y campos estériles. A-B) Tricotomía y antisepsia de piel. C) colocación de campos estériles vista sobre el cráneo con bolsa y iban. D: Visión ampliada de campos estériles con mesa de instrumentación.

Nuestra experiencia con malla de titanio fue favorable, con resultados idénticos al del equipo suizo. En el análisis estadístico la malla de titanio demostró disminuir significativamente las complicaciones asociadas al procedimiento y consecuentemente la factibilidad de requerir una re-cirugía. La malla de titanio es un verdadero factor protector de complicaciones.

### Sobre el momento en el cuál se debe realizar el procedimiento

En la actualidad, el momento adecuado de la craneoplastia, el material ideal para la reparación craneal y los posibles factores de riesgo asociados con las complicaciones constituyen un tema de debate.<sup>4,6,7,20</sup>

Nuestro equipo en Tucumán realiza las craneoplastías entre el 3er y 6to mes post craniectomía descompresiva debido a diferentes factores: comorbilidades por el politraumatismo, descomplejización del paciente, descoloni-

zación de la piel y demora en la obtención de la malla.

### La epidemia desatendida

El trauma grave es la sexta causa de muerte y la quinta de discapacidad en el mundo. En los menores de 35 años es la primera causa de muerte y discapacidad. Los accidentes de tráfico son los principales responsables en los países de ingresos en vías de desarrollo.<sup>1</sup>

En nuestro Hospital el número anual de internaciones por TEC es de 865 pacientes en promedio (rango: 730 a 1000, considerando los últimos 5 años). El 61,1% (n=527) de estos TEC son secundarios a accidente de moto sin casco. Cabe destacar que el 48% (n=253) de estos últimos son pacientes jóvenes (rango etario: 15 y 25 años). En promedio, un 43% (n=109) de estos requieren algún tipo de intervención neuroquirúrgica, entre estos, craniectomías descompresivas.

La información precedente explica el alto número de

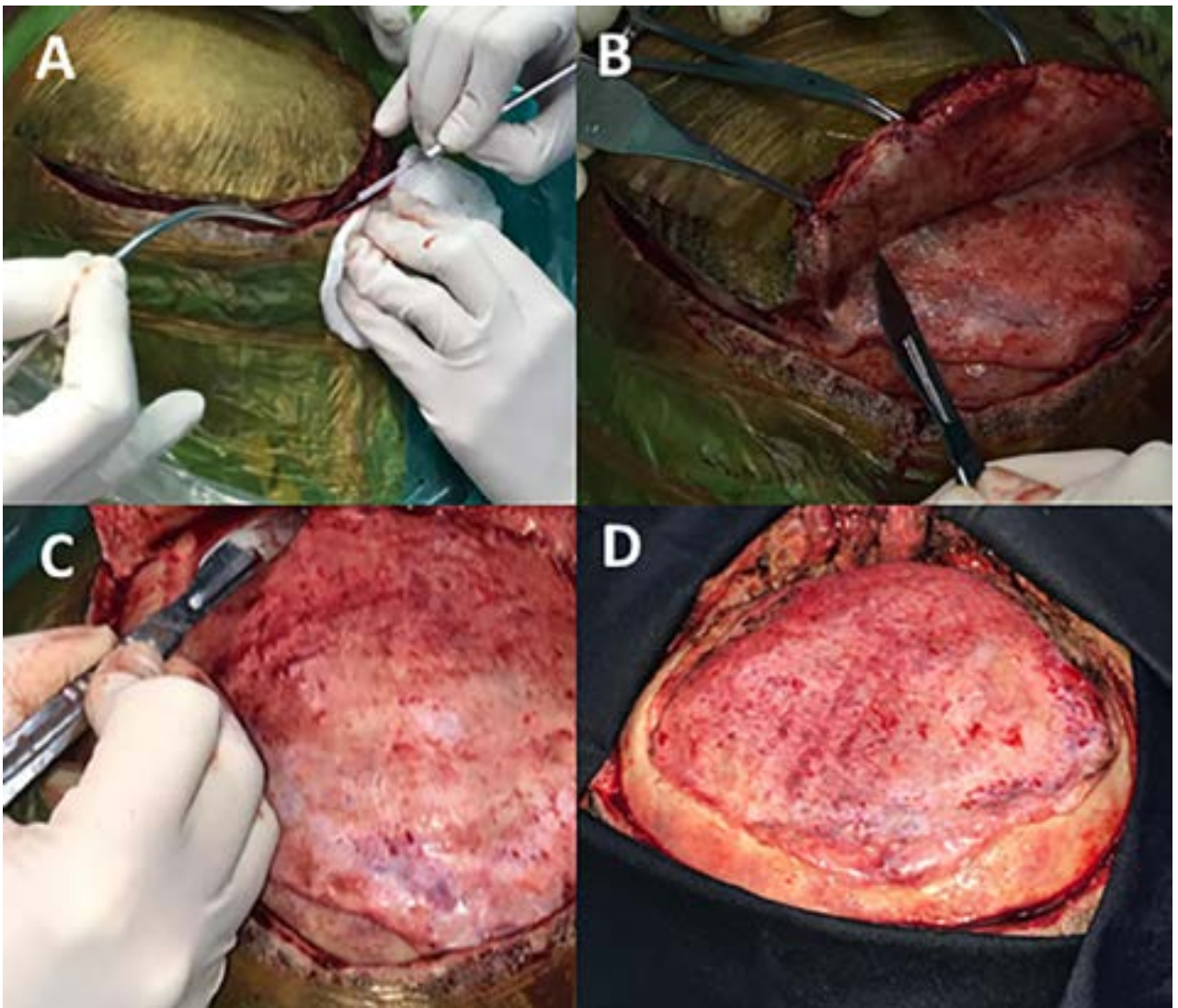


Figura 3: Intraoperatorio. A) Incisión en piel con bisturí hoja N.º 24. B-C) Disección de duramadre con hoja nueva. D) Exposición de plano óseo.

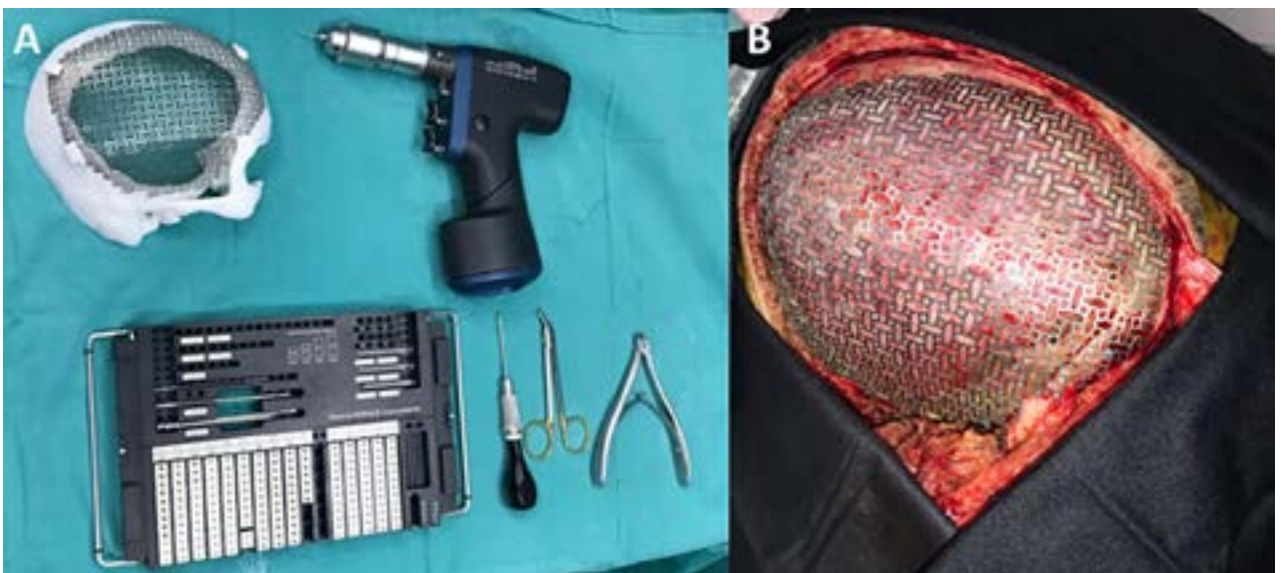


Figura 4: Colocación del implante. A) Nuevos campos estériles sobre mesa de instrumentación, con malla de titanio y set de colocación. B) Malla de titanio colocada y fijada a reborde óseo.



Figura 5: Cierre de piel y drenaje hemosuctor subgaleal.

craneoplastias que se efectúan anualmente en nuestro Servicio (33 por año en promedio).

Por todo esto, podemos decir que en nuestro medio el TEC es una “epidemia desatendida”.

### Del quirófano a las políticas de salud

El paciente que sufre un TEC grave y es tratado con una craneotomía descompresiva de salvataje la mayoría de las veces no logra volver a insertarse laboralmente. Considerando, que en Tucumán casi la mitad de los TEC ocurren en adolescentes y adultos jóvenes; esto representa un costo muy alto para la productividad provincial y un estigma para sus familias.

Si bien como neurocirujanos debemos buscar desarrollar el mejor protocolo quirúrgico para obtener los mejores resultados posibles para nuestros pacientes, también forma parte de nuestro deber advertir que la raíz del problema se encuentra lejos del quirófano. Debemos advertir que el déficit de educación, el incumplimiento de las normativas

TABLA 1: RESULTADOS EN NUESTRA SERIE DE CASOS

	PMMAM (n=44)	Titanio (n=55)	p
Colección epidural inflamatoria	14% (n=6)	0% (n=0)	0,006
Hematoma epidural	4% (n=2)	2% (n=1)	1
Infección del sitio quirúrgico	9% (n=4)	0% (n=0)	0,036
Úlcera	0% (n=0)	2% (n=1)	1
Remoción de plaqueta	16% (n=7)	0% (n=0)	0,003

de tránsito y la falta de infraestructura vial en determinados sectores son los puntos que hay que tratar. Si buscamos atender el problema en el quirófano habremos llegado demasiado tarde.

### El Protocolo Titanio: próximo paso

Si bien los resultados con malla de titanio son alentadores, debemos buscar perfeccionar nuestra técnica lo máximo posible. También es clave el manejo peri-operatorio de toda prótesis. Esto ya fue demostrado en la colocación de otros implantes tales como shunt ventrículo-peritoneales.<sup>22</sup> Por esto, nuestro equipo en Tucumán está desarrollando actualmente una serie de medidas a las que denominamos “Protocolo Titanio”.

### CONCLUSIONES

Con el uso de malla de titanio se disminuyeron significativamente las complicaciones post-operatorias respecto al uso de PMMA.

Como neurocirujanos comprometidos con nuestro medio, debemos bregar por disminuir al máximo la cantidad de TEC evitables y no conformarnos con mejorar nuestra técnica operatoria en craneoplastias.

### BIBLIOGRAFÍA

- Alberdi F, García I, Atutxa L, Zabarte M, GDT de Trauma de SEMICYUC. Epidemiología del trauma grave. *Med Intensiv*. 2014; 38(9): 580-588.
- Aziz TZ, Mathew BG, Kirkpatrick PJ. Bone flap replacement vs acrylic cranioplasty: a clinical audit. *Br J Neurosurg*. 1990;4(5): 417-419.
- Baker SP. Injuries: The Neglected Epidemic: Stone Lecture. American Trauma Society Meeting. *J Trauma*. 1987; 27(4): 343-348.
- Beauchamp KM, Kashuk J, Moore EE, Bolles G, Rabb C, Seinfeld J, Sauaia A. Cranioplasty after postinjury decompressive craniectomy: is timing of the essence?. *J Trauma*. 2010;69(2): 270-274.
- Carvi y Nievvas MN, Höllerhag HG. Early combined cranioplasty and programmable shunt in patients with skull bone defects and CSF-circulation disorders. *Neurol Res*. 2006;28(2):139-144.
- Chang V, Hartzfeld P, Langlois M, Mahmood A, Seyfried D. Outcomes of cranial repair after craniectomy. *J Neurosurg*. 2010;112(5):1120-1124.
- De Bonis P, Frassanito P, Mangiola A, Nucci CG, Anile C, Pompucci A. Cranial repair: how complicated filling a hole?. *J Neurotrauma*. 2012;29(4):1071-1076.
- Ducic Y. Titanium mesh and hydroxyapatite cement cranioplasty: a report of 20 cases. *J Oral Maxillofac Surg*. 2002;60(3): 272-276.
- Dujovny M, Aviles A, Agner C, Fernandez P, Charbel FT. Cranioplasty: cosmetic or therapeutic?. *Surg Neurol*. 1997;47(3):238-241.
- Flannery T, McConnell RS. Cranioplasty: why throw the bone flap out?. *Br J Neurosurg*. 2001;15(6):518-520.
- Gooch MR, Gin GE, Kenning TJ, German JW. Complications of cranioplasty following decompressive craniectomy: analysis of 62 cases. *Neurosurg Focus*. 2009;26(6):9-15.
- Grossman N, Shemesh-Jan HS, Merkin V, Gideon M, Cohen A. Deep-freeze preservation of cranial bones for future cranioplasty: nine years of experience in Soroka University Medical Center. *Cell Tissue Bank*. 2007;8(3): 243-246.
- Horaczek JA, Zierski J, Graewe A. Collagen matrix in decompressive hemicraniectomy. *Neurosurg*. 2008;63(1):176-181.

- 
14. Isago T, Nozaki M, Kikuchi Y, Honda T, Nakazawa H. Sinking skin flap syndrome: a case of improved cerebral blood flow after cranioplasty. *Ann Plast Surg.* 2004;53(3):288-292.
  15. Kuo J, Wang C, Chio CC, Cheng TJ. Neurological improvement after cranioplasty—analysis by transcranial Doppler ultrasonography. *J Clin Neurosci.* 2004;11(5):486-489.
  16. Kuttenger JJ, Hardt N. Long-term results following reconstruction of craniofacial defects with titanium micro-mesh systems. *J Craniomaxillofac Surg.* 2001;29:75-81.
  17. Lee L, Ker J, Quah BL, Chou N, Choy D, Yeo TT. A retrospective analysis and review of an institution's experience with the complications of cranioplasty. *Br J neurosurg.* 2013;27(5):629-635.
  18. Li G, Wen L, Zhan RY, Shen F, Yang XF, Fu WM. Cranioplasty for patients developing large cranial defects combined with post-traumatic hydrocephalus after head trauma. *Brain Inj.* 2008;22(4):333-337.
  19. Moreira-Gonzalez A, Jackson IT, Miyawaki T, Barakat K, DiNick V. Clinical outcome in cranioplasty: critical review in long-term follow-up. *J Craniofac Surg.* 2003; 14(2):144-53.
  20. Neovius E, Engstrand T. Craniofacial reconstruction with bone and biomaterials: review over the last 11 years. *J Plast Reconstr Surg.* 2010;63(10):1615-1623.
  21. Sakamoto S, Eguchi K, Kiura Y, Arita K, Kurisu K. CT Perfusion imaging in the syndrome of the sinking skin flap before and after cranioplasty. *Clin Neurol neurosurg.* 2006; 108(6): 583.
  22. Villalonga JF, Giovannini S, Caffaratti G, Lorefice E, Ries Centeno T, Marcó Del Pont F. Implante de shunt ventriculo peritoneal en el paciente adulto. Un nuevo protocolo. *Rev Argent Neuroc.* 2018;32(4):206-216.
  23. Winkler PA, Stummer W, Linke R, Krishnan KG, Tatsch K. The influence of cranioplasty on postural blood flow regulation, cerebrovascular reserve capacity and cerebral glucose metabolism. *Neurosurg Focus.* 2000;8(1): 1-9.
  24. Zoltán B, Gábor T, István H. Substitution of skull defects with methyl acrylate. *Magy Traumatol Orthop Helyreallito Seb.* 1976;19:259-68.

## COMENTARIO

Los autores muestran su experiencia en la realización de craneoplastias post-TEC con dos materiales protésicos diferentes, PMMAM y titanio. Se comparan los resultados y complicaciones con ambas técnicas, concluyendo que la utilización de titanio se asocia a una tasa significativamente menor de efectos adversos y/o necesidad de remoción quirúrgica de la plaqueta. Considero de suma utilidad el análisis estadístico detallado en esta serie grande de 99 pacientes, ya que en la práctica diaria observamos también una predominancia de complicaciones en las prótesis de PMMA. El trofismo del colgajo cutáneo, la retracción del mismo y el estado nutricional de los pacientes que han sufrido un TEC grave debe ser tenido en cuenta a la hora de decidir el tipo de prótesis a colocar, a fin de evitar intervenciones quirúrgicas repetidas.

Federico Sanchez Gonzalez  
Hospital De Clínicas “Jose De San Martin” Universidad De San Martin”. Mendoza

## COMENTARIO

Los autores presentan un trabajo en el cual analizan en forma retrospectiva los resultados obtenidos en las craneoplastias realizadas en pacientes craneotomizados post TEC cerrados. Comparan las complicaciones que tuvieron con el uso de 2 materiales protésicos distintos (PMMAM y malla de titanio) en 2 grupos de pacientes en forma sucesiva. Realizan un análisis estadístico de las mismas y concluyen que con la malla de titanio tuvieron menos complicaciones (colección epidural inflamatoria, infección del sitio quirúrgico y remoción del implante) que con el PMMAM. La craneoplastia para reconstrucción de un defecto óseo craneano post TEC, lamentablemente es un procedimiento quirúrgico frecuente en los Hospitales de Agudos de nuestro país. Por lo general son defectos grandes (mayores de 100 cm<sup>2</sup>) y se genera la controversia de la técnica a utilizar para confeccionar la prótesis (implante a medida vs modelado intraoperatorio) y el material a emplear, teniendo en cuenta los costos y los tiempos de espera para la confección del implante.

En nuestro Hospital, los mejores resultados en costo-efectividad los hemos logrado con craneoplastias precoces (primeras 8 semanas) utilizando hueso autólogo criopreservado en Banco de Huesos. La literatura científica demuestra que todos los materiales utilizados para realizar craneoplastias tienen sus ventajas y desventajas, y ninguno reúne las propiedades necesarias para constituirse en el implante ideal. Es por este motivo que la elección del material a implantar sigue dependiendo de la preferencia del cirujano en base a la edad del paciente, ubicación y tamaño del defecto óseo y a su experiencia personal.

Son necesarios estudios prospectivos randomizados controlados y con seguimiento prolongado que muestren evidencia científica sólida sobre el material y la técnica que muestre los mejores resultados.

Martín Guevara  
Hospital Juan A. Fernández  
Instituto Universitario CEMIC

---

## COMENTARIO

El presente trabajo es un estudio serio y detallado, retrospectivo, de complicaciones en un tipo específico de cirugía. Sin lugar a dudas, los autores hicieron un excelente trabajo de análisis estadístico pormenorizado.

El factor fundamental que destaco es: jerarquizar la importancia en salud pública y económica del TEC hoy en nuestro medio.

El segundo aspecto a destacar del trabajo es: la necesidad de no subestimar ni la cirugía del trauma, ni los posteriores procedimientos invasivos que se requieran (incluyendo las craneoplastias); así como sus complicaciones.

Coincido con los autores en los temas de debate actual sobre momento, materiales y factores de riesgo, para la realización de craneoplastias post TEC, y como ellos también que el plazo de tres a seis meses es el ideal para su realización.

En cuanto a la significativa diferencia de complicaciones entre los grupos, deberíamos tener en cuenta que se trata de la experiencia de un solo centro y retrospectiva. Al dividir la muestra en dos grupos cronológicos (uno dos años previo 15-16 y otro posterior 16- 18), pudo cambiar tanto el personal de quirófano como los médicos residentes actuantes; y si bien las diferencias por esto en los resultados no creo que sean significativas, deben ser tenidas en cuenta.

A su vez, y con las limitaciones de las experiencias personales, en una institución en C.A.B.A., donde se derivaban pacientes de todo el país, y por lo tanto el número de craneoplastias post TEC era elevado (un promedio de 5 mensuales), tuvimos la experiencia inversa y debimos suplantar las prótesis de titanio por las de PMMA, por la elevada incidencia de infecciones y de necesidad de remoción de plaquetas. La generación de colecciones líquidas inflamatorias epidurales y subgálicas si es un problema permanente con este material (PMMA).

Es importante el presente trabajo para no minimizar la cirugía reconstructiva postraumática y optimizar, como bien se aclara en el mismo, las medidas perioperatorias para disminuir las complicaciones con cualquier tipo de material que se utilice para realizar craneoplastias post TEC.

Cristian O. De Bonis  
Hospital Pirovano. C.A.B.A.