



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
SECRETARIA DE SALUD
HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO



"ESTUDIO RETROSPECTIVO, COMPARATIVO DEL USO DE PLACAS DE METILMETACRILATO PREELABORADAS O ELABORADAS DURANTE LA CIRUGIA DE CRANEOPLASTIA Y SU ASOCIACION CON LA INCIDENCIA DE INFECCIONES POSTOPERATORIAS"

TESIS PARA OBTENER DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN

NEUROCIRUGIA.

PRESENTA:

DR. JOSÉ ABENAMAR SÁMANO OSUNA.

DIRECTOR DE TESIS: DR. RAFAEL MENDIZÁBAL GUERRA.

ASESOR DE TESIS: DR. RUBÉN ACOSTA GARCÉS.

No. De Registro de Protocolo: 177/09-R.

MÉXICO, D.F. FEBRERO 2011.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AUTORIZACION DE LA TESIS

Dr. José Guillermo Hernández Valencia.
Jefe de Enseñanza.
Hospital Juárez de México.

Dr. Rafael Mendizábal Guerra.
Profesor titular del curso de Neurocirugía.
Hospital Juárez de México.

No. De Registro de Protocolo: 177/09-R.

Director de Tesis.

Dr. Rafael Mendizábal Guerra.

Asesor de tesis

Dr. Rubén Acosta Garcés.

Colaboradores.

Dr. Tatsuya Ishikawa.

C. D. Esp. En P. M. F. Alejandro Benavides Ríos.

PhD. Carlos Hernández Verduzco.

No. De Registro de Protocolo: 177/09-R.

INDICE

CONTENIDO	PÁGINA
INTRODUCCIÓN.....	1
CRANEOPLASTÍA.....	3
DELIMITACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMA.....	12
MATERIAL Y MÉTODOS.....	14
RESULTADOS.....	18
DISCUSIÓN.....	25
CONCLUSIONES.....	28
BIBLIOGRAFÍA.....	29
ANEXOS.....	32

Este trabajo ha sido realizado con el esfuerzo de muchas personas, mencionar sólo a algunas sería tremendamente injusto, sin embargo toda mi gratitud sea para:

la Clínica de Prótesis Maxilofacial de la Universidad Nacional Autónoma de México por su excelentísimo trabajo realizando las placas utilizadas para este estudio,

el magnífico servicio de enfermería de quirófanos y en la sala de Hospitalización de Neurocirugía del Hospital Juárez de México por sus magnos esfuerzos, nuestros pacientes están en las mejores manos,

a mis maestros por sus recomendaciones, sabios consejos, por tener siempre tiempo para enseñarme, corregirme, orientarme en el mejor camino y apretar las tuercas cuando había que hacerlo. Siempre ha de haber dos, el maestro y el aprendiz, Dr. Luis Delgado Reyes, Dr. Rubén Acosta Garcés, Dr. Julio Soto Barraza, Dr. Gustavo Melo Guzmán, Dr. Alberto de Montesinos Sampedro, Dr. Ignacio Félix González, Dr. Tatsuya Ishikawa,

a mis compañeros residentes por su invaluable ayuda y todo su tiempo empleado en este proyecto y

Mi eterno agradecimiento al hombre que me dio la oportunidad de hacer lo que más me gusta por el resto de mi vida, mi maestro

Dr. Rafael Mendizábal Guerra.

Nada de este trabajo hubiera sido posible sin la ayuda de cada uno de ustedes.

Muchas gracias.

Abenamar, México 2011.

TITULO.

"ESTUDIO RETROSPECTIVO, COMPARATIVO DEL USO DE PLACAS DE METILMETACRILATO PREELABORADAS O ELABORADAS DURANTE LA CIRUGÍA DE CRANEOPLASTÍA Y SU ASOCIACIÓN CON LA INCIDENCIA DE INFECCIONES POSTOPERATORIAS"

No. De Registro de Protocolo: 177/09-R.

INTRODUCCIÓN

Anatomía del Cráneo.

El cráneo en su configuración está formado por una parte llamada base de cráneo y otra llamada la convexidad o calota. De manera simplificada la convexidad o calota está formada en su porción anterior por el hueso frontal, porción superior por los huesos parietales, lateralmente por el cigoma, el ala mayor del esfenoides y el hueso temporal. La parte anterior de la base de cráneo está formada por la porción horizontal del hueso frontal, el hueso etmoides (lámina cribosa y crista galli) y el hueso esfenoides (la parte anterior y superior del cuerpo y el ala menor). La parte media de la base de cráneo comprende en su parte anterior el borde posterior del ala menor del esfenoides, lateralmente la escama del hueso temporal y en la parte posterior el peñasco del hueso temporal. La base de cráneo posterior se conforma anteriormente por el peñasco del hueso temporal, el hueso occipital en su porción horizontal y vertical o escamosa. El clivus se encuentra posicionado en el área media anterior de la base de cráneo posterior. El tercio superior del clivus corresponde al esfenoides mientras que los dos tercios inferiores son parte del hueso occipital. La calota está conformada por la porción vertical del hueso frontal, ambos parietales, la porción vertical del occipital, la escama ambos huesos temporales, el ala mayor de los dos esfenoides.^{1,2,3}

Esta parte del cráneo se encuentra cubierta con periostio en ambas superficies tanto interna como externa. En la superficie interna el periostio se funde con la

capa parietal de la dura madre formando la dura madre externa. Los huesos del cráneo se forman por el proceso de osteogénesis por depósito de matriz ósea y calcio entre el pericráneo y la capa externa de dura madre (pericráneo interno). El periostio del cráneo es sumamente deficiente en sus capacidades como factor osteogénico comparado con el periostio de los huesos largos del cuerpo. Esto nos debe hacer pensar que en un adulto que ha sido craneotomizado, la capacidad para regeneración ósea será mínima sin importar el tiempo que esperemos en su seguimiento. Algunos estudios muestran que la regeneración ósea en los defectos craneales es mucho mayor en los recién nacidos que en los adultos.¹ En los recién nacidos se ha observado que la regeneración ósea es mayor cuando se preserva el pericráneo externo sobre el defecto óseo y aun hay mayor regeneración si se preserva tanto el periostio interno como el externo.

La mayoría de los huesos de la convexidad están contruidos con una tabla interna y una tabla externa también llamadas corticales, que consisten en capas compactas de hueso separadas una de la otra por hueso esponjoso llamado diploe. El grosor de las paredes del hueso en promedio es de 5 milímetros, pero varía considerablemente, siendo la región parietal la más gruesa y la escama del temporal la más delgada. Además que la tabla interna es más delgada que la tabla externa. El diploe es hueso esponjoso, el cual contiene médula ósea roja, tiene rico riego y drenaje por arterias y venas diploicas, que vienen y van tanto de la parte interna como externa del cráneo. Esta red vascular que comunica la parte interior y exterior del cráneo con el diploe puede hacer que la osteomielitis pueda viajar desde el cuero cabelludo hasta la dura madre.^{2,3}

Etiología de los defectos craneales.

La mayoría de los defectos craneales son adquiridos como resultado de trauma, infección o neoplasia, entre las causas más comunes. El trauma es la causa más frecuente de defectos craneales y la fractura hundida es el defecto traumático más visto en la actualidad, secundario a impactos en vehículos automotores, caídas de altura y a proyectiles penetrantes del cráneo. El manejo de estas lesiones frecuentemente requiere de amplias exploraciones y

debridar del tejido lacerado y contaminado. Los fragmentos contaminados de hueso deben ser retirados previo al cierre de la herida, produciendo esto un defecto en la anatomía hemisférica de la convexidad del cráneo que requerirá reconstrucción una vez que el paciente y los tejidos se hayan recuperado. Una fractura lineal cerrada del cráneo con laceración de la dura madre puede provocar una fractura con defecto en crecimiento en los niños. Este tipo de defectos llamados también quistes leptomeníngeos, requieren tanto del tratamiento estético, como del tratamiento funcional de la dura madre.

La osteomielitis, que se define como la infección del tejido óseo, puede traer como consecuencia diferentes tipos de defectos óseos craneales. La frontoetmoiditis piógena tratada con debridación de tejidos aunada a craniectomía bifrontal puede producir considerable deformidad estética que involucra tanto el cráneo como la cara. Por otro lado la craniectomía descompresiva, la cual en muchos casos es un procedimiento con el que se busca salvar la vida del paciente, en casos en los que presentan edema cerebral grave, eventos isquémicos o trauma.

Los defectos congénitos del cráneo pueden ser asociados con cráneocinostosis, cráneomeningocele o meningoencefalocele. La simple craneoplastía puede ser realizada en algunos casos raros de defectos craneales de la línea media no asociados a desrafismos craneocerebrales. De cualquier manera, la mayoría de las craneocinostosis y encefalocelos requieren de procedimientos quirúrgicos más elaborados y complejos para obtener resultados óptimos.

Craneoplastía.

Con el advenimiento del desarrollo de la neurocirugía a finales del siglo XIX e inicio del siglo XX aumentó considerablemente el número de cirugías realizadas en países como Estados Unidos de América, Francia, Suecia, Inglaterra, tal situación promovió el incremento de las craniectomía practicadas.⁴ La craniectomía se describe como la remoción quirúrgica de un fragmento del cráneo con la finalidad de dejar una ventana sin hueso para aumentar el volumen que puede contener el cráneo y disminuir la presión intracraneana.⁵ En casos en que el paciente ha sufrido traumatismo

craneoencefálico el cual ha provocado fracturas conminutas, fracturas múltiples, contaminación de los fragmentos óseos por fracturas expuestas o maceración de los tejidos óseos también es necesario remover los fragmentos de hueso lo cual ocasiona en el postoperatorio la modificación anatómica de la cabeza y en algunos casos de la cara.⁶ En algunos pacientes está indicada la cirugía de reconstrucción de cráneo que es llamada craneoplastía que se define como la reconstrucción del cráneo con diversos materiales como injerto óseo autólogo o el uso de materiales sintéticos con la finalidad de recobrar la forma, la rigidez y la anatomía del cráneo del paciente, tratando conseguir resultados los más parecidos posibles a su apariencia y fortaleza craneal hasta antes de haber sido sometido a craniectomía. Para llevar a cabo la craneoplastía se han usado diversos materiales a lo largo de la historia de esta cirugía, tales como, injerto óseo autólogo de tabla externa de hueso frontal o parietal, injerto autólogo de costilla, en menor proporción cresta ilíaca, materiales metálicos como oro, plata, acero y titanio, materiales acrílicos como el metilmetacrilato, que de hecho, es objeto de este estudio, materiales porosos como polietileno, polihidroximetilmetacrilato. Inclusive se ha utilizado material biocerámico como la hidroxiapatita.^{7,8}

El metilmetacrilato dentro de los plásticos de ingeniería podemos encontrarlo como Polimetilmetacrilato, también conocido por sus siglas PMMA. El acrílico se obtiene de la polimeración del metacrilato de metilo y la presentación más frecuente que se encuentra en la industria del plástico es en gránulos finos como polvo, harina o en láminas. Los gránulos son para el proceso de inyección o extrusión y las láminas para termoformado o para mecanizado. Compare en cuanto a aplicaciones con otros plásticos como el policarbonato o el poliestireno, pero el acrílico se destaca frente a otros plásticos transparentes en cuanto a resistencia y transparencia. Por estas cualidades es utilizado en la industria del automóvil, iluminación, cosméticos, espectáculos, construcción y óptica, entre muchas otras. En el mundo de la medicina se utiliza la resina de polimetilmetacrilato para la fabricación de prótesis óseas, dentales y como aditivo en polvo en la formulación de muchas de las pastillas que son tomadas por vía oral. En este caso actúa como retardante a la acción del medicamento para que ésta sea progresiva. Distinguiríamos el metacrilato como nombre

común para las planchas o láminas de polimetilmetacrilato, siendo el nombre químico mucho más genérico a todo tipo de elemento (no sólo láminas) formulado con este material (resinas, pastas, gránulos, adhesivos, emulsiones).^{9,10,11}

Propiedades del metilmetacrilato: Entre sus propiedades destacan:

- Transparencia de alrededor del 93%. El más transparente de los plásticos.
- Alta resistencia al impacto, con características similares a las del tejido óseo del cráneo y de otros huesos del cuerpo humano.
- No hay un envejecimiento apreciable en más de 10 años de uso.
- Excelente aislante térmico y acústico.
- Ligero en comparación con los metales, densidad de 1190 kg/m^3 , es sólo un poco más pesado que el agua.
- De dureza similar a la del aluminio.
- No produce ningún gas tóxico después de haber sido preparado por lo que lo podemos considerar un producto muy seguro para elementos protésicos.
- Gran facilidad de mecanización y moldeo.¹¹

Manejo de los defectos craneales.

Muchas técnicas se han desarrollado al paso de los años para reconstruir los defectos craneales. Así pues, la búsqueda del material ideal y el método utilizado para solucionar este problema aun se encuentran lejos de ser terminada. Aun cuando los defectos craneales son mucho más frecuentes en países que tienen una gran actividad bélica, los neurocirujanos de todo el mundo deben de estar profundamente familiarizados con esta técnica quirúrgica ya que son muy frecuentes los pacientes con defectos del cráneo secundarios a trauma, infecciones y neoplasias o inclusive a defectos del nacimiento.^{5,12,13}

La indicación más común para una craneoplastia es la pérdida del colgajo óseo por el desarrollo de una infección en una craneotomía previa. La craneoplastia también puede ser necesaria en caso de trauma agudo cuando, en el primer evento quirúrgico no es posible reconstruir el cráneo por el profundo daño a los tejidos óseos. La craneoplastia sólo puede ser practicada después de que cualquier infección ya sea de hueso, de tejidos blandos o sistémica haya sido erradicada por completo. La resolución de la infección local puede requerir de lavados mecánicos quirúrgicos, el retiro de hueso a consecuencia de la osteomielitis, retiro de fragmentos o colgajos óseos que fueron colocados en el primer evento quirúrgico. Posterior a la craneotomía se encuentra una alteración de la anatomía craneal que dependiendo del sitio y del tamaño ocasionará una deformidad que debe ser reconstruida después de que la infección haya sido tratada, el paciente clínicamente se encuentre en óptimas condiciones y el área quirúrgica tenga al menos 12 meses libre de infección.

La meta de la craneoplastia es la de proveer protección al encéfalo y de restaurar la apariencia del paciente como era antes de la craneotomía. Así pues las principales indicaciones para la craneoplastia son la de protección cerebral, mejorar la apariencia estética de la cara y el cráneo y la comodidad del paciente. También pueden mejorar los problemas del lenguaje, la hemiparesia, cefalea tras la reconstrucción craneal, sin embargo, los síntomas vagos relacionados con el síndrome de craneotomía son menos susceptibles a mejorar con este procedimiento.^{5,6,7,8} Los defectos craneales mayores de 2 o 3 centímetros deben ser considerados para reconstrucción, de cualquier manera, esta decisión varía según la localización del defecto. Hasta los defectos pequeños en la región frontal pueden ser molestos y angustiantes para el paciente, así que deben ser sometidos a cirugía. En cambio los pequeños defectos temporales u occipitales que están cubiertos con músculo grueso habitualmente no son reconstruidos.^{4,5,13,14,15}

El momento ideal para la cirugía.

La incidencia de infección en una craneoplastia está directamente influenciada por el tiempo que ha pasado desde la craneotomía. Una disminución significativa en la incidencia de infección puede verse en estudios en donde se

difiere por un año la cirugía desde el momento de la primera cirugía o el momento en que el paciente se encuentra libre de infección. En áreas que se encuentran en vecindad de cavidades de senos o en áreas en donde ha habido infecciones previas se prefiere colocar injerto óseo autólogo, sin embargo no se ha encontrado evidencia ni datos objetivos de que esta conducta disminuya la incidencia de infección en la craneoplastía. En una revisión de los reportes encontrados se muestra una historia de infección previa que aumenta consistentemente la incidencia de infección de la craneoplastía en un promedio de 14% y la craneoplastía en el área frontal causa el doble de incidencia de infección mientras que en otras áreas disminuye hasta el 5%.¹⁶ En diversos reportes de pacientes a los que se les practicó craneotomía posterior a trauma craneoencefálico que en sus cirugías de reconstrucción craneal en donde fueron usados aleatoriamente hueso y materiales acrílicos no encontraron que el material utilizado para la reconstrucción estuviera relacionado con la incidencia de infección. Los factores que encontraron que si se encuentran relacionados con la infección es el tiempo de intervalo entre el primer acto quirúrgico o la erradicación de la infección que debe ser al menos de 1 año, resolver por completo cualquier comunicación entre el lecho quirúrgico craneal y las cavidades de los senos, la cavidad nasal y tratar satisfactoriamente cualquier enfermedad inflamatoria en los senos frontales o etmoidales.^{17,18,19} Estas observaciones han sido consistentes en otros estudios de revisión y en la experiencia del servicio de Neurocirugía en el Hospital Juárez de México. En nuestro hospital se prefiere diferir la craneoplastía hasta por 1 año después del control de la infección, tratar todas las enfermedades de los senos paranasales antes de la cirugía, erradicar cualquier comunicación o trayecto fistuloso entre el lecho quirúrgico y las cavidades de la cara y la cabeza¹⁷.

Preparación para la craneoplastía.

Antes de la craneoplastía se debe hacer una minuciosa revisión de la piel en el área que se va a intervenir para encontrar sitios pobremente vascularizados sobre todo al ser una región previamente operada o con historia de infección lo cual puede propiciar el fracaso de la craneoplastía. Se completan los estudios y las valoraciones preoperatorias necesarias para cada paciente siguiendo los protocolos estandarizados usados en nuestro hospital. En el quirófano el

paciente es posicionado de tal manera que se permita una vista óptima y apropiada del área quirúrgica que se va a intervenir.^{5,13,19}

Uso de metilmetacrilato.

En la actualidad el metilmetacrilato es un material de uso frecuente para la reconstrucción cráneo-facial. La cirugía con este material tiene la ventaja que se puede realizar la reconstrucción anatómica a detalle del rostro y el cráneo con la técnica de estereolitografía y así evitar la procuración de tejido de otras partes del cuerpo con los riesgos de morbilidad que esto implica. El comportamiento químico de molécula de metilmetacrilato es bastante estable una vez que se ha cocido. Una vez formada la placa es radiolúcida por lo que interfiere con estudios como tomografía, radiografías de cráneo o resonancia magnética²⁰. Existen paquetes para elaboración transoperatoria de placas de metilmetacrilato, los cuales contienen 30 gramos de polvo en polímero y 17 mililitros de monómero catalizador. Con técnica estéril son abiertos los paquetes y son vaciados en un contenedor. Posteriormente ambos elementos se mezclan en un tazón metálico hasta que se incorporan las dos sustancias, esto puede tomar de 10 a 15 minutos, este paso debe hacerse dentro del quirófano y con adecuada ventilación. El tazón debe ser cubierto para evitar la evaporación del monómero. Con una espátula deben ser mezclados con movimientos circulares hasta formar una pasta semisólida. Para darle forma al implante la pasta es vertida dentro de un contenedor de plástico suave y transparente incluido en el paquete de craneoplastia. La bolsa de plástico que contiene el metilmetacrilato es colocada sobre el defecto craneal para darle la forma deseada manualmente con la habilidad del cirujano con las limitantes que esto puede representar. Este proceso de toma del molde y darle la forma definitiva debe ser realizado bajo continua irrigación con solución estéril ya que la mezcla provoca una reacción exotérmica que aumenta considerablemente la temperatura de la pasta y puede provocar lesión a los tejidos blandos, la dura madre inclusive al encéfalo. El moldeo toma aproximadamente entre 8 a 14 minutos. Una vez que se le ha dado la forma deseada a la placa se debe retirar del campo quirúrgico para disipar la temperatura. Las curvaturas anatómicas

complejas de la región orbitaria y supraorbitaria, el arco cigomático, la región frontal y la simetría facial pueden representar un gran reto para la elaboración transoperatoria de una placa de metilmetacrilato. Finalmente, en ocasiones es necesario darle forma a los bordes con un equipo de fresado de alta velocidad a fin de tener un ajuste adecuado, para fijar la placa a los borde óseos de la craneotomía se han utilizado materiales como hilos de sutura de seda, alambre de acero quirúrgico, cadenas y tornillos de titanio. Otra ventaja del uso de metilmetacrilato es que puede ser perforado para fijar la dura madre a la placa y a través de estas perforaciones drene al espacio subgaleal el posible sangrado de la dura madre o tejido blandos que pudieran acumularse y formar un hematoma epidural.^{4,9,10,11,18,21}

Técnica de placa preelaborada.

En la técnica de placa preelaborada de metilmetacrilato se practica una tomografía simple de cráneo al paciente la cual se analiza con estereolitógrafo, éste a su vez elabora con carbonato de calcio un modelo tridimensional de tamaño real del cáneo del paciente con el defecto craneal a repara; sobre este modelo se elabora la placa de metilmetacrilato con la que se llevará a cabo la craneoplastía.

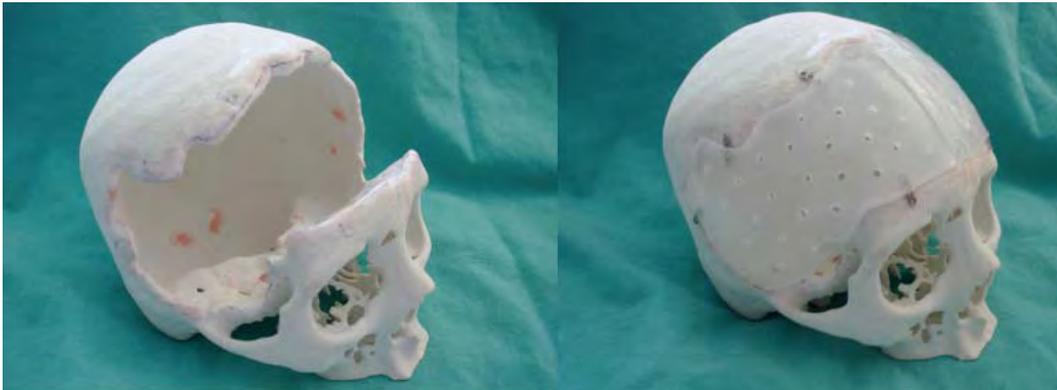


Imagen 1. Modelo craneal de carbonato de calcio de tamaño real con el defecto a intervenir (izquierda). Placas prelaboradas de metilmetacrilato con cadenas de titanio cubriendo el defecto craneal(derecha). Debido al gran defecto craneal que presenta este paciente fue necesario realizar 2 placas de metilmetacrilato.

Posteriormente esta placa es mandada a esterilizar en gas. Durante la cirugía, en el momento en que ya se ha descubierto por completo el defecto craneal y los bordes han sido plenamente identificados se procede a abrir la bolsa contenedora de la placa para llevar a cabo su colocación. Se posiciona sobre el defecto craneal verificando que los bordes óseos hagan adecuado contacto con los bordes del material protésico y las cadenas se fijan a la tabla externa con tornillos de titanio. De ser necesario se fija a la placa los músculos temporales como en el caso que se presenta.

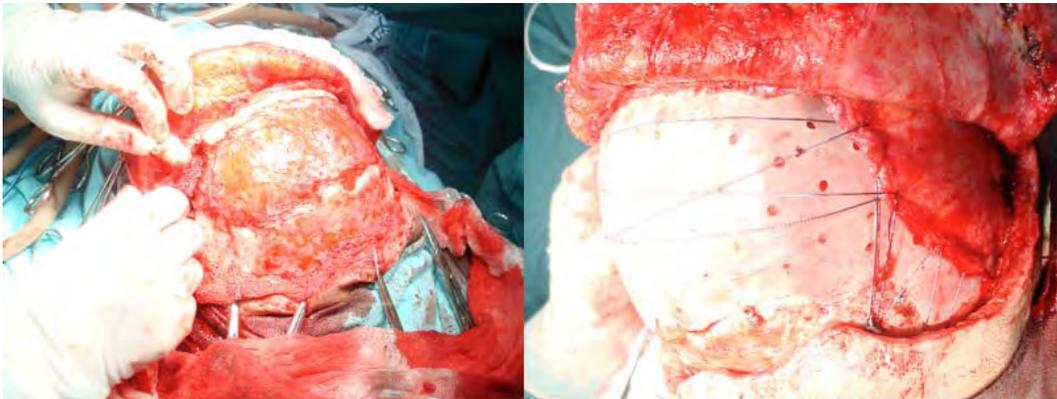


Imagen 2. En la imagen transoperatoria de la izquierda se muestra el defecto craneal bifrontal expuesto en su totalidad. Del lado derecho se observan colocadas y atornilladas las placas preelaboradas de metilmetacrilato y el músculo temporal fijo a la placa.

Posteriormente se coloca un drenaje subgaleal y el cierre de los planos se realiza de manera tradicional. El tiempo empleado con esta técnica resulta menor pues la elaboración de la placa se lleva a cabo con anticipación y sólo son necesarios algunos minutos para fijarla.



Imagen 3. La paciente presenta un defecto bifrontotemporal que ocasiona una gran deformidad craneofacial (fotografías columna izquierda). En las fotografías de la columna derecha se pueden apreciar los resultados postoperatorios a 2 semanas de la cirugía.

Título.

"ESTUDIO RETROSPECTIVO, COMPARATIVO DEL USO DE PLACAS DE METILMETACRILATO PREELABORADAS O ELABORADAS DURANTE LA CIRUGÍA DE CRANEOPLASTÍA Y SU ASOCIACIÓN CON LA INCIDENCIA DE INFECCIONES POSTOPERATORIAS"

No. De Registro de Protocolo: 177/09-R.

Delimitación e identificación del problema.

Es sabido que el colocar un injerto de material protésico sin importar su constitución química tiene como riesgos la infección del lecho quirúrgico y del material, además entre las complicaciones se encuentran las reacciones de rechazo del injerto, ambas situaciones se pueden presentar en intervalos de tiempo muy variables a partir de la colocación de la prótesis hasta la aparición del evento indeseable, este intervalo puede ser de días hasta meses e inclusive años.

El propósito de este estudio fue investigar si el uso placas preelaboradas de metilmetacrilato para la reconstrucción de defectos craneales puede estar asociada una una disminución en la incidencia de infecciones postoperatorias ya que su colocación requiere un menor tiempo transoperatorio en comparación a la técnica con elaboración transoperatoria de la placa, de esta manera se evita la manipulación de los materiales por parte del cirujano y además hay menor exposición de los tejidos y del material protésico.

Planteamiento de la hipótesis.

El uso de placas preelaboradas de metilmetacrilato está asociado con una menor incidencia de infección en pacientes sometidos a craneoplastía.

Planteamiento del problema.

¿Puede el uso de placas preelaboradas de metilmetacrilato para la reconstrucción de defectos craneales disminuir la incidencia de infección del lecho quirúrgico?

Objetivo general.

Evaluar si el uso de placas preelaboradas de metilmetacrilato está asociado con una menor incidencia de infección del lecho quirúrgico en los pacientes sometidos a cirugía de reconstrucción craneal.

Objetivo específico.

Evaluar los registros de pacientes operados de craneoplastía usando placas de metilmetacrilato preelaboradas o elaboradas transoperatoriamente para comparar la incidencia de infección postoperatoria asociada con ambas técnicas e identificar factores de riesgo.

MATERIAL Y MÉTODO.

En este proyecto se analizaron los expedientes de 80 pacientes, con diagnóstico de defecto craneal, todos ellos con sintomatología e indicaciones para tratamiento quirúrgico, operados en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Juárez de México, quienes fueron sometidos a cirugía de craneoplastía con elaboración transoperatoria de placa de metilmetacrilato y la técnica de colocación de placa preelaborada de metilmetacrilato. Para parear balanceadamente ambos grupos los datos que fueron tomados en cuenta para el estudio fueron: edad, sexo, tiempo transcurrido entre la craniectomía y la craneoplastía, tiempo transoperatorio en cada técnica y diagnóstico por el cual se sometió a craniectomía, si el paciente es portador de diabetes mellitus tipo 2 y/o hipertensión. La variable de respuesta fue la presencia o ausencia de infección postoperatoria del lecho quirúrgico durante el seguimiento. El diagnóstico de infección postoperatoria se realizó en base a sospecha clínica y confirmado por estudios biometría hemática con datos de leucocitosis y de cultivo de secreción de la herida quirúrgica. El periodo de seguimiento de todos los paciente sometidos a craneoplastía fue de por lo menos un año.

Criterios de inclusión

- Pacientes que fueron sometidos a craniectomía por padecimientos traumáticos, vasculares, congénitos, infecciosos y parasitarios.
- Pacientes que estuvieron libres de procesos infecciosos locales y/o sistémicos 12 meses previos a la cirugía de craneoplastía.
- Pacientes que fueron operados de craneoplastía con placas de metilmetacrilato elaboradas transoperatoriamente en el servicio de neurocirugía del Hospital Juárez de México.
- Pacientes que fueron operados de craneoplastía con placas preelaboradas de metilmetacrilato en el servicio de neurocirugía del Hospital Juárez de México.
- Pacientes que continuaron el seguimiento en la consulta externa de neurocirugía del Hospital Juárez México y su última consulta no sobrepasaba 3 meses respecto al análisis de los datos.

Criterios de exclusión.

- Pacientes que presentaron procesos infecciosos dentro de los 12 meses previos a la cirugía de craneoplastía.
- Pacientes que fueron sometidos a craniectomía por padecimientos neoplásicos.
- Pacientes que recibieron radioterapia en la región cefálica.

Definición de las variables.

Variable dependiente (o de respuesta):

- Infección postoperatoria (si/no: variable cualitativa dicotómica).

La infección postoperatoria se define como la presencia, durante cualquier momento posterior a la cirugía, de una o más de las siguientes características clínicas que engloben un síndrome infeccioso: rubor, calor, edema, dolor, secreción purulenta, fétida en el sitio de la herida quirúrgica, fiebre y leucocitosis, a diferencia del complejo sindromático del rechazo al material protésico que se manifiesta con eritema, secreción serosa o serohemática, generalmente no se acompaña de dolor, secreción purulenta ni mal olor y en la gran mayoría de los casos no tiene repercusión en la biometría hemática.

Variables independiente (o predictores de respuesta):

- Tipo de procedimiento quirúrgico.
 - 1.- Técnica de craneoplastía con placa de elaboración transoperatoria.
 - 2.- Técnica de craneoplastía con placa preelaborada; variable cualitativa dicotómica.
- Tiempo transcurrido entre la craniectomía y la craneoplastía. (tiempo en meses; variable cuantitativa continua)

- Tiempo transoperatorio en cada cirugía de craneoplastía. (tiempo en minutos; variable cuantitativa continua)
- Diagnóstico por el cual se sometió a craniectomía. (padecimientos traumáticos, vasculares, congénitos, infecciosos y parasitarios variable cualitativa nominal).

Metodología.

Tamaño de la muestra

Se analizaron 40 expedientes de pacientes operados de craneoplastía con placa de elaboración transoperatoria de metilmetacrilato y 40 expedientes de pacientes operados de craneoplastía con placas preelaboradas de metilmetacrilato para determinar el número de pacientes que presentaron infección postoperatoria del sitio de colocación de la prótesis. Con un total de 80 expedientes clínicos divididos en 2 grupos.

Diseño del estudio

Descriptivo, Retrospectivo, No experimental.

Del archivo clínico del Hospital Juárez de México se tomaron 40 expedientes de pacientes operados por el servicio de Neurocirugía de craneoplastía con placa de elaboración transoperatoria de metilmetacrilato y 40 expedientes de pacientes que fueron de craneoplastía con placa preelaborada de metilmetacrilato que cumplan con los criterios de inclusión. Se recopiló la información de los diagnósticos iniciales por los cuales fueron sometidos a craniectomía. Se midió el número de meses de intervalo entre la craniectomía y la craneoplastía, el tiempo en minutos de duración de cada evento quirúrgico, el número de pacientes que presentaron infección de la herida quirúrgica, el tiempo que transcurrió desde la craneoplastía hasta el diagnóstico de infección del lecho quirúrgico. Con la información obtenida se llenaron las hojas de captación de datos.

Prueba estadística.

La evaluación de los datos se basó en un análisis descriptivo de los factores de riesgo (tiempo transcurrido entre la craneotomía y la craneoplastia, tiempo transoperatorio en cada técnica y diagnóstico por el cual se sometió a craneotomía) y se usaron tablas de contingencia y la prueba de X^2 (chi cuadrada) para comparar la proporción de infección postoperatoria asociado con ambas técnicas quirúrgicas y el tiempo quirúrgico empleado en promedio en cada una de las técnicas (placa preelaborada o de elaboración transoperatoria).

RESULTADOS.

El presente estudio incluyó 80 pacientes admitidos para craneotomía, 56 hombres y 25 mujeres con una edad promedio de 42 ± 1.5 años. Dos pacientes que recibieron placa de elaboración transoperatoria (Placa-TRANS) presentaban historia de alcoholismo, de los que recibieron placa preelaborada (Placa-PRE) uno presentó signos de nefropatía crónica, otro deficiencia congénita de proteína C y S, otro psicosis post-traumática. El cuadro 1 presenta las características clínicas de los sujetos estudiados.

Tiempo transoperatorio.

El tiempo transoperatorio promedio fue reducido significativamente con el uso de placas preelaboradas (Placa-TRANS = 152.3 ± 3.2 minutos vs Placa-PRE = 106.9 ± 4.7 minutos, $p < 0.0001$). La reducción del tiempo transoperatorio fue independiente del diagnóstico de craneotomía (cuadro 2).

Rechazo de placa.

El rechazo de la placa se observó en tres pacientes: uno con Placa-TRANS sin datos de infección y dos con Placa-PRE sin datos de infección y de los cuales uno mostró hipertensión y otro tuvo exposición de placa por trastorno psiquiátricos.

Infección del lecho quirúrgico.

En general, la incidencia de infección del lecho quirúrgico fue similar con el uso de los dos tipos de placas (Placa-TRANS = 8/40 (20%) infecciones vs Placa-PRE = 4/40 (10%) infecciones, $p = 0.194$; cuadro 2). Sin embargo, pacientes admitidos por trauma craneoencefálico y hematoma parenquimatoso que recibieron Placa-TRANS tuvieron una mayor incidencia de infección que pacientes que recibieron Placa-PRE (cuadro 2). Similarmente, la condición preexistente de diabetes se asoció con una mayor incidencia de infección del lecho quirúrgico (diabéticos = 6/13 (46.2 %) infecciones vs no-diabéticos = 6/68 (8.8%) infecciones, $p = 0.0005$).

Edad y sexo: no hubo una diferencia significativa en la edad promedio de los paciente infectados y los no infectados de ambos grupos. El sexo tampoco resultó estadísticamente significativo.

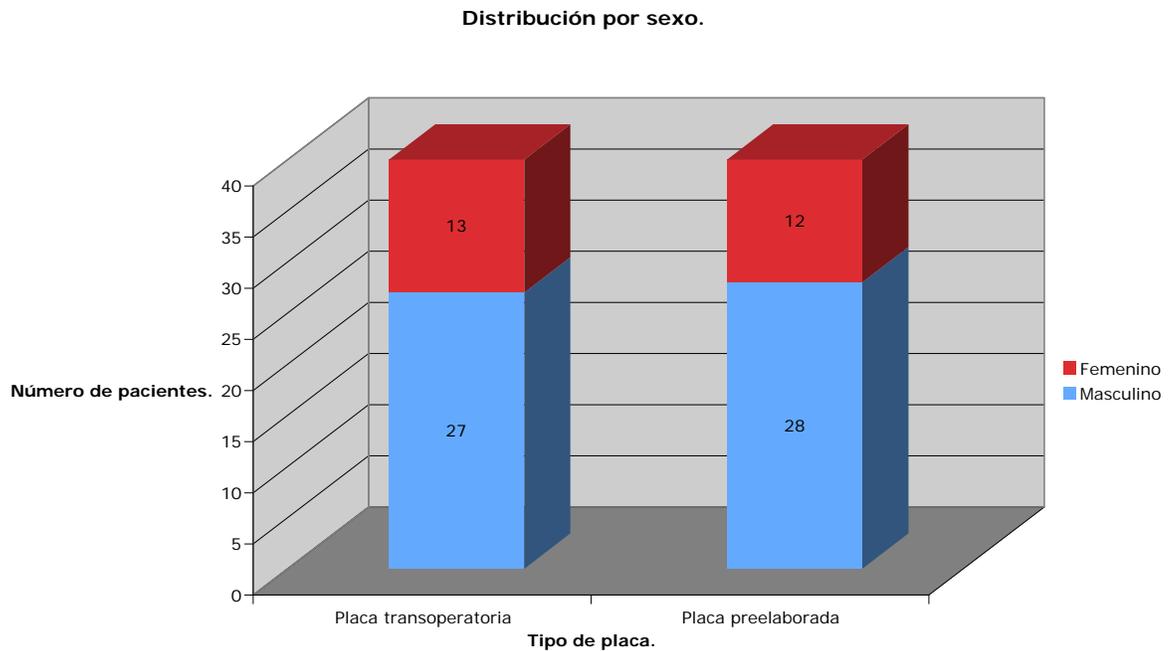


Tabla 1. En la cual se muestran el número de casos de infección por grupo de sexo y por grupo de tipo de placa de elaboración transoperatoria o placa preelaborada respectivamente. En el grupo de pacientes con placa transoperatoria los casos de infecciones fueron 8. Pacientes masculinos 5 y femeninos 3. En el grupo de pacientes con placa preelaborada 3 pacientes masculinos presentaron infección por 1 femenino para un total de 4 casos.

Casos de infección según grupo de años de edad en pacientes con placa transoperatoria

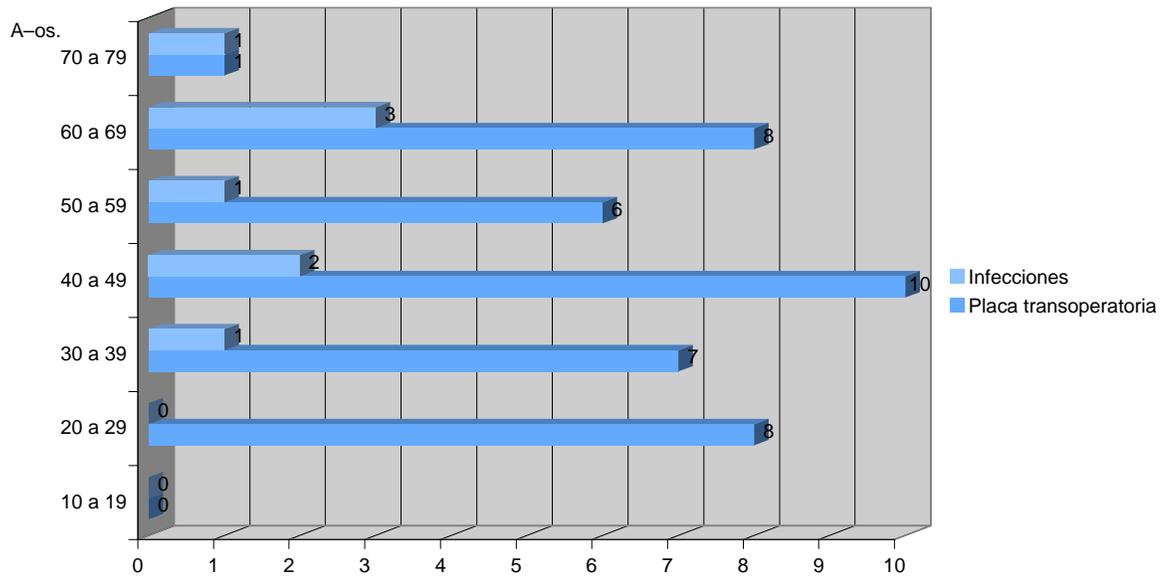


Tabla 2. En la que se muestra el número de casos de pacientes con placa transoperatoria por grupo de edad y los casos de infecciones en cada grupo. En los dos primeros grupos de edad no se reportaron casos de infección mientras que en el grupo de 60 a 69 años fue el que más casos tuvo con 3 en 8 paciente que recibieron tratamiento con placa de elaboración transoperatoria.

Casos de infección según grupo de años de edad en pacientes con placa preelaborada

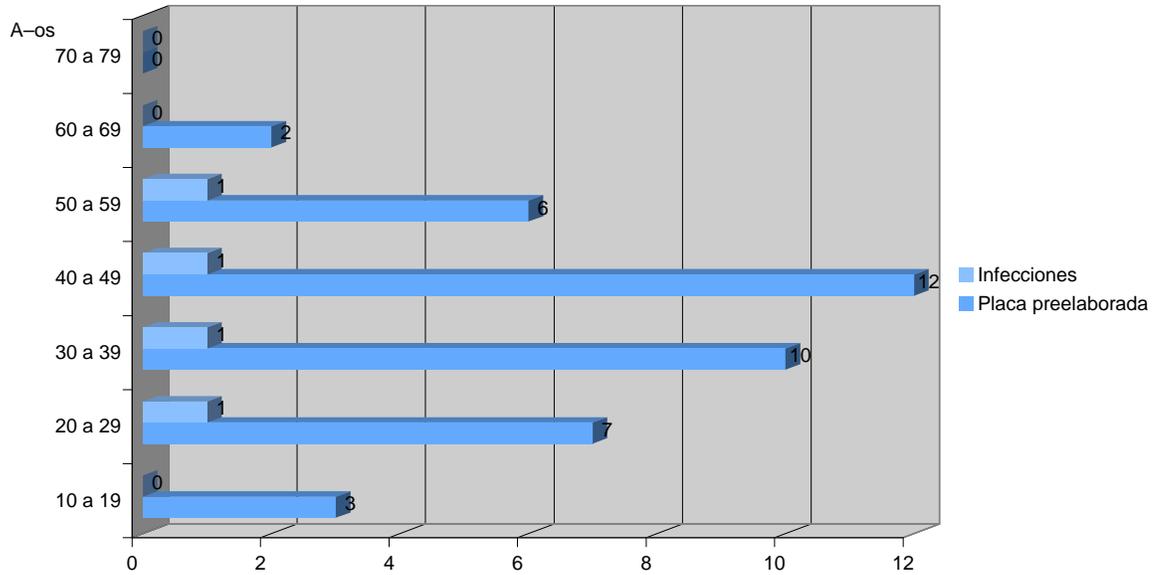


Tabla 3. Se representan el número de casos de pacientes por grupo de edad que recibieron placa preelaborada para la cirugía de craneoplastía. Se indica el número de infecciones en cada grupo, cuatro grupos presentaron un caso por cada uno.

Causas del defecto craneal: Los casos de infección postoperatoria en el grupo con placa de elaboración transoperatoria fueron pacientes con trauma craneoencefálico 3 casos, enfermedad aneurismática 3 casos, hematoma intraparenquimatoso 2 casos. En el grupo de cirugías con placa preelaborada las causas de la craniectomía fueron 2 paciente de trauma craneoencefálico y dos pacientes con enfermedad aneurismática. En ninguno de los grupos el padecimiento inicial representó diferencia estadísticamente significativa.

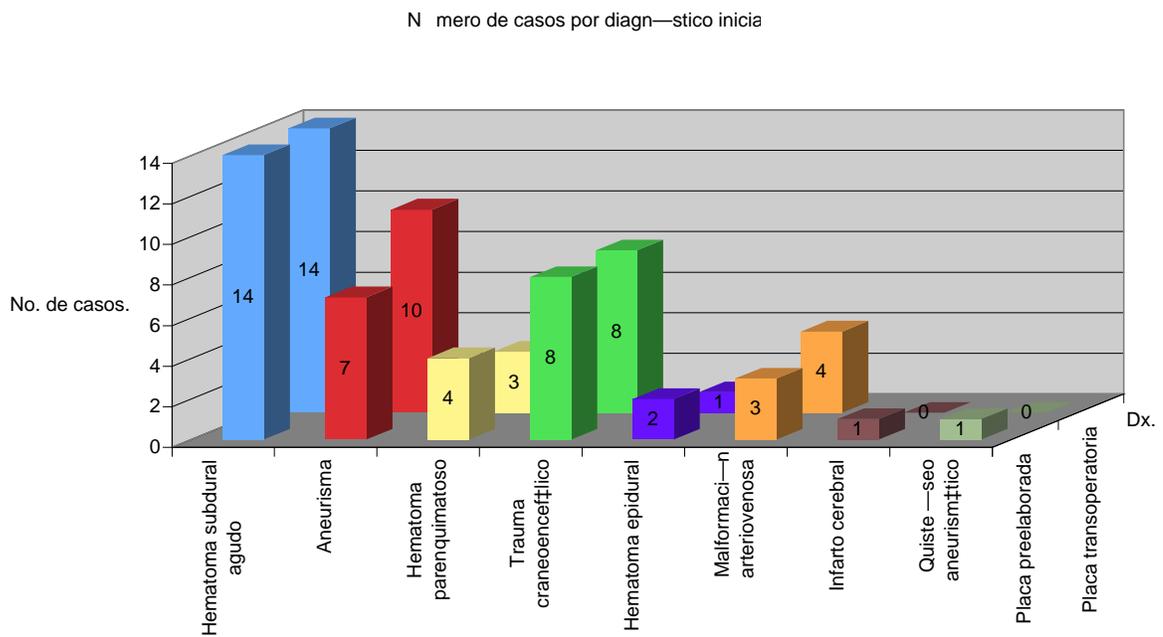


Tabla 4. Se presenta el número de pacientes sometidos a cada una de las técnicas de craneoplastía según el diagnóstico por el cual fueron sometidos en primera instancia a craniectomía. Los diagnósticos que concentran el mayor número de casos son el de hematoma subdural agudo, diagnóstico de aneurisma y el de trauma craneoencefálico.

Técnica quirúrgica utilizada: para el grupo de pacientes con placa de elaboración transoperatoria se presentaron 8 (20%) casos de infección, 5 casos masculinos y 3 femeninos mientras en el grupo de placa preelaborada 3 pacientes masculinos y uno femenino presentaron infección para un total de 4 casos. El análisis de la prueba de X^2 arrojó una resultado de $P=0.210407$ lo cual no es estadísticamente significativo.

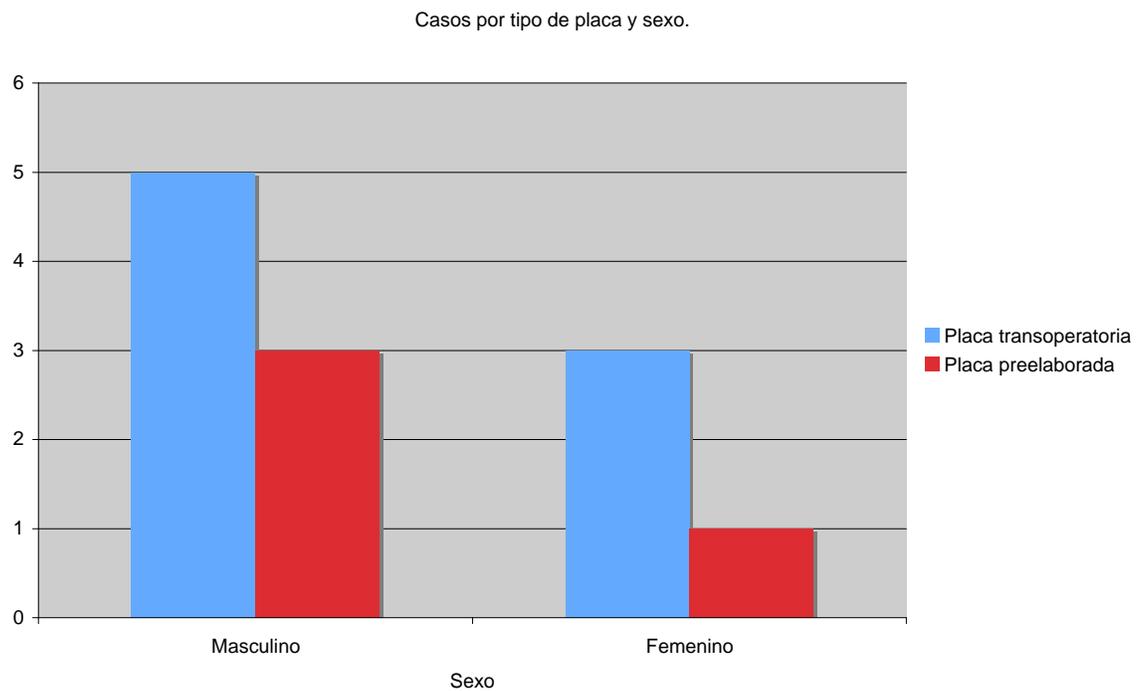


Tabla 5. El número de pacientes que recibieron placa de elaboración transoperatoria que presentaron infección fueron 5 masculinos y 3 femeninos. En el grupo de paciente que recibieron placa preelaborada se reportaron 4 casos de infección, tres pacientes masculino y uno femenino.

Duración de la cirugía: en el grupo de placa de elaboración transoperatoria el promedio de duración de la cirugía fue de 152.3 ± 3.2 (promedio \pm desviación estandar) minutos, mientras que para los pacientes con placa preelaborada fue de 106.9 ± 4.7 minutos con una $P < 0.0001$ lo cual representa una diferencia estadísticamente significativa en el tiempo quirúrgico empleado para cada una de las técnicas siendo la cirugía con placa preelaborada de metilmetacrilato 45 minutos más breve que la cirugía con elaboración transoperatoria de la placa.

Tiempo en minutos de cirugía entre ambas técnicas de craneoplastía.

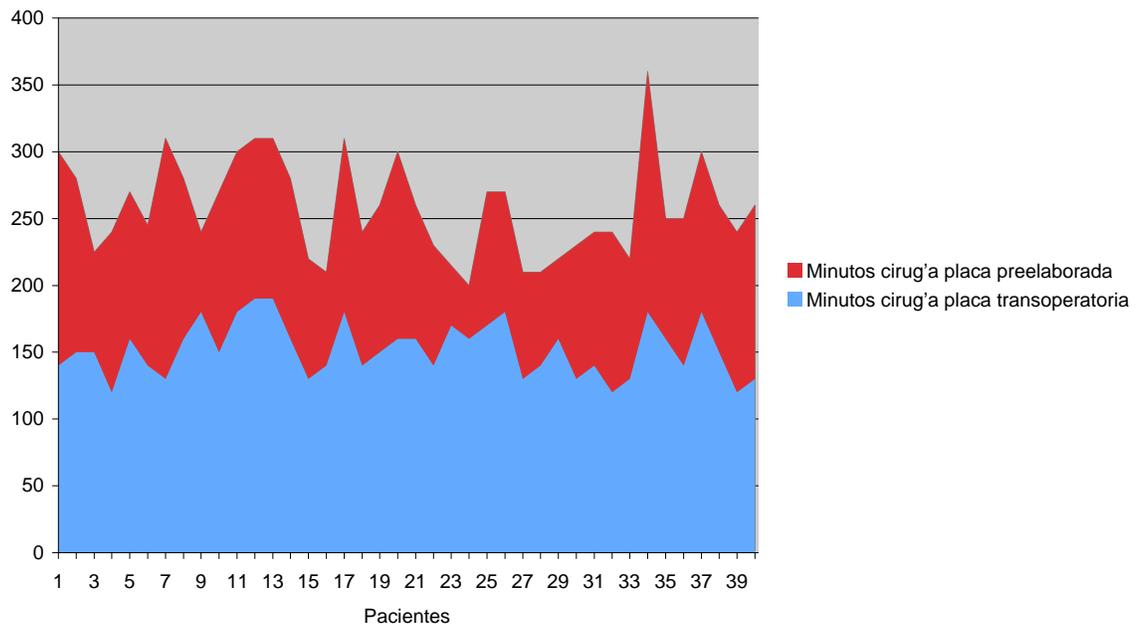


Tabla 6. Representa el tiempo empleado en cada técnica de craneoplastía. Se puede apreciar la diferencia en los horizontes de tiempo quirúrgico de ambas cirugías con una diferencia en los promedios de 45 minutos de duración mayor con el uso de placa de elaboración transoperatoria.

Intervalo de tiempo entre la craneotomía descompresiva y la craneoplastía: para el grupo de placa de elaboración transoperatoria el promedio de meses de intervalo fue de 11.7 ± 0.6 (promedio \pm error estandar) meses, mientras que en el grupo de placa preelaborada fue de 14.8 ± 1.8 meses. La diferencia no es estadísticamente significativa.

DISCUSIÓN.

Un material para ser considerado utilizable para craneoplastía debe de tener varias características y cumplir con ciertos requisitos. Este material debe ser biológicamente inerte, no absorbible, no antigénico, a un precio relativamente accesible para los servicios de salud, fácilmente disponible, radiolúcido, esterilizable, anatómicamente adecuado, ligero pero a la vez lo suficientemente fuerte para soportar el impacto. Además el material debe tener poca conductividad térmica y eléctrica y poca propensión para una infección tardía. En niños, el material debe permitir el crecimiento del cráneo. Tomando en consideración estos parámetros no existe un material que cumpla cabalmente con todos los requerimientos, sin embargo los materiales disponibles en la actualidad representan buenas opciones terapéuticas para corregir los defectos craneales. El metilmetacrilato es un material no tóxico, bien aceptado por los tejidos y es considerado muy útil para la cirugía de craneoplastía, el problema de darle la forma anatómica adecuada, especialmente en defectos craneofaciales complejos, puede ser resuelta con la técnica de estereolitografía, además de estas características el ser, entre los materiales utilizados para reconstrucción craneofacial, de los más baratos lo hace de fácil acceso.

Es generalmente aceptado que la protección al encéfalo es una de las más importantes indicaciones para la craneoplastía aun cuando las lesiones cerebrales relacionadas al defecto craneal son relativamente raras. Sakai et al.²⁴ describe en su reporte un peculiar mecanismo de trauma craneoencefálico en dos pacientes con defectos craneales grandes. Los defectos cosméticos craneofaciales también requieren de craneoplastía por las implicaciones psicológicas que esto implica.^{23,24,25} Existen diferentes complicaciones relacionadas con la craneoplastía, las más seria es la infección.^{13,14, 23, 24, 25, 26} Existen reportes en donde la incidencia de infección es tan baja como 1% y tan alta como 16%.^{9,26} Infecciones previas parecen ser un factor de riesgo sumamente importante para un infección subsecuente en el sitio quirúrgico así como la introducción de cuerpos extraños durante el evento traumático.

Aun que se considera que el implante óseo autogénico es el material ideal para la reparación del defecto craneal no se han encontrado diferencias significativas entre el uso de hueso y las resinas como el metilmetacrilato.^{5,7,8,9} Muchos investigadores han reportado los beneficios de retrasar el momento de la craneoplastía. Algunos mencionan que el índice de infección aumenta considerablemente si se practica en los tres meses siguientes a la cirugía inicial, Yamaura²² et. al. recalcó en un grupo de 300 pacientes que en todos lo que presentaban infección del sitio quirúrgico la craneoplastía se había practicado dentro de los 3 meses siguientes de la craniectomía descompresiva por lo que se recomienda posponer por un tiempo prudente la reparación del defecto craneal. Rish et al.²⁷ encontraron que la incidencia de infección en la craneoplastía practicada dentro del año siguiente posterior a una herida inicial contaminada fue notablemente alta con un 56% de casos, es por estas circunstancias que nosotros recomendamos posponer la colocación de material protésico 6 meses en los casos donde no haya evidencia de infección y por lo menos un año en pacientes que han sufrido infecciones previas.

Es un punto en común para muchos autores que la mayoría de las craneoplastías deben ser diferidas por un año tras la operación inicial, la razón de los bajos índices de infección de este proceder después de haber practicado una cirugía inicial limpia no es bien conocida aun. La apertura del seno frontal y la fístula de líquido cefalorraquídeo son factores de riesgo importantes para una infección aun cuando se administren esquemas de antibióticos. La eficacia del uso de antibióticos profilácticos es controversial, Tokoro et al.²³ en una serie de 133 craneoplastías y 14 casos de infección, sólo un paciente (0.8%) presentó infección del sitio quirúrgico de manera temprana dentro de los primeros 7 días postoperatorios. Aún cuando se administraron de manera adecuada los esquemas antibióticos no se disminuyó la incidencia de infecciones tardías, por lo que se podría considerar que el uso de estos medicamentos no son útiles para prevenir las infecciones tardías relacionadas con el material protésico.

Los signos locales característicos hacen relativamente sencillo el diagnóstico de infección. De cualquier forma, no importa que tan pequeños parezcan estos signos, el hecho de encontrar indicios de infección en el sitio quirúrgico en una craneoplastía obliga al médico a practicar una limpieza quirúrgica con debridamiento y retiro del material protésico tan pronto como se haya identificado el cuadro clínico. Después de la limpieza quirúrgica, retiro de la placa de craneoplastía y administración de antibióticos, parece realmente difícil prevenir un caso de infección posterior, pero tal parece que la incidencia puede ser minimizada si se tiene siempre en cuenta los factores de riesgo para evitarlos y considerar posponer la realización de la craneoplastía el tiempo que sea necesario que como se ha mencionado antes puede ser de un año o más.^{9,23,24,25,26,27}

CONCLUSIONES.

Después del análisis de los datos que ha arrojado este estudio hasta el momento con 672 meses acumulados de seguimiento con un porcentaje de infecciones del 10% esta técnica se encuentra dentro de las estadísticas aceptadas en el uso de materiales protésicos en la cirugía de craneoplastía^{22,23,26,27}. Es importante destacar que en los datos obtenidos con la técnica de placa preelaborada se ha identificado un acortamiento en el tiempo transoperatorio en un promedio de 45 minutos lo cual representa un cambio significativo comparado con la técnica de elaboración transoperatoria de la placa de metilmetacrilato. A pesar de que no se cuenta con un instrumento matemático para la medición del índice de satisfacción, durante las consultas de revisión, visitas de seguimiento y en entrevistas posteriores con los pacientes y sus familiares se puede decir que desde el punto de vista estético los calificativos subjetivos fueron sobresalientes, tanto pacientes y familiares se encuentran muy satisfechos con los resultados cosméticos obtenidos.

La craneoplastía con placa preelaborada de metilmetacrilato puede ser una opción recomendable para resolver los defectos craneales, con un porcentaje aceptable de infecciones postoperatorias^{22,23} y alentadores resultados cosméticos, sin embargo es necesario continuar con el seguimiento y estudios posteriores para determinar su asociación con infecciones postoperatorias a largo plazo.

BIBLIOGRAFIA

1. Brevi B, Magri A, Toma L, Sesenna E. CRANIOPLASTY FOR REPAIR OF A LARGE BONE DEFECT WITH AUTOLOGOUS AND HOMOLOGOUS BONE IN CHILDREN. *J Pediatr Surg* . 2010 Apr;45(4):E17-20.
2. Moore K. ANATOMY OF HEAD AND SKULL. Clinically oriented anatomy 3rd edition. Baltimore 1992.663-810.
3. Stark R, Khoury F. ANATOMY OF THE SKULL, SCLAP AND BROW. PLASTIC SURGERY OF HEAD AND NECK. New York. Churchill Livingstone, 1987. 543-551.
4. Grantham E, Landis H. CRANIOPLASTY AND POSTRAUMATIC SYNDROME. *J Neurosurg* 1948; 5:19-26.
5. Delashaw J, Persing J. CRANIAL DEFECTS AND THEIR REPAIR. Youmans Neurological Surgery WB Saunders. Philadelphia. 2004; 3:2290-2304.
6. Gruss J, Pollock R, Phillips J. Antonyshyn O y Cols. COMBINED INJURIES OF CRANIUM AND FACE. *Br J Plast Surg* 1989; 42:385-398.
7. Munro I, Guyuron B. SPLIT-RIB CRANIOPLASTY. *Ann Plast Surg* 1981; 7:341-346.
8. Ozawa M, Hara H, Ichinose N. CRANIOPLASTY WITH A FROZEN AND AUTOCLAVED BONE FLAP. *Acta Neurochir* 1990; 102:38-41
9. Hammon W, Kempe L. METHYL METHACRYLATE CRANIOPLASTY: 13 YEARS EXPERIENCE WITH 417 PATIENTS. *Act Neurochir* 1971; 25:69-76.
10. Taub P, Ridkin G, Clearihue J, Miller T. PREFABRICATED ALLOPLASTIC IMPLANTS FOR CRANIAL DEFECTS. *Plast Reconstr Surg* 2003; 111:1232-1240.
11. Yameremchuk M. FACIAL SKELETAL RECONSTRUCTION USING POROUS POLYETHYLENE IMPLANTS. *Plast Reconstr Surg* 2003; 111:1818-1827.

12. Timmons R. CRANIAL DEFECTS AND REPAIR. Youmans Neurological Surgery. WB Saunders. Philadelphia. 2004;3: 2231-2233.
13. Stula D. CRANIOPLASTY: INDICATIONS, TECHNIQUES, AND RESULTS. New York. Springer – Verlag. 1984. 112.
14. Poole M. COMPLICATIONS IN CRANIOFACIAL SURGERY. Br J Plast Surg 1988; 41:608-611.
15. Tessier P. AUTOGENOUS BONE GRAFTS TAKEN FROM THE CALVARIUM FOR FACIAL APPLICATION. Clin Plast Surg 1982; 9:531-538.
16. Rish B, Dillon J, Meierowsky A. CRANIOPLASTY: A REVIEW OF 1030 CASES OF PENETRATING HEAD INJURY. Neurosurg 1979; 4:381-390.
17. Wolfe S, Johnson P. FRONTAL SINUS INJURIES: PRIMARY CARE AND MANAGEMENT OF LATE COMPLICATIONS. Plast Reconstr 1988; 82:781-789.
18. Eppley B, Kilgo M, Coleman J. CRANIAL RECONSTRUCTION WITH COMPUTER GENERATED HARD-TISSUE REPLACEMENT PATIENT-MATCHED IMPLANTS: INDICATIONS SURGICAL TECHNIQUES AND LONG-TERM FOLLOW-UP. Plat Reconstr Surg 2002; 109:864-871.
19. Benzel E, Thammavaran K, Kerterson L. THE DIAGNOSIS OF INFECTIONS ASSOCIATED WITH ACRYLIC CRANIOPLASTIES. Neuroradiology 1990; 32:151-156.
20. Saxe A, Doppman J, Brennan M. USE OF TITANIUM SURGICAL CLIPS TO AVOID ARTIFACTS SEEN ON COMPUTED TOMOGRAPHY. Arch Surg 1982; 117:978-979.
21. Tabaddor K, LaMorgese J. COMPLICATIONS OF A LARGE CRANIAL DEFECT. Neurosurg 1976; 44:506-512.
22. Yamaura A, Sato M, Meguro K, Nakamura T, Uemura K. CRANIOPLASTY FOLLOWING DECOMPRESSIVE CRANIECTOMY--ANALYSIS OF 300 CASES. No Shinkei Geka. 1977 Apr;5(4):345-53.

23. Tokoro K, Chiba Y, Tsubone K. LATE INFECTION AFTER CRANIOPLASTY--REVIEW OF 14 CASES. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 1989 Mar;29(3):196-201.
24. Iwama T, Yamada J, Imai S, Shinoda J, Funakoshi T, Sakai N. THE USE OF FROZEN AUTOGENOUS BONE FLAPS IN DELAYED CRANIOPLASTY REVISITED. *Neurosurgery*. 2003 Mar;52(3):591-6; discussion 595-6.
25. Yamada H, Sakai N, Takada M, Ando T, Kagawa Y. CRANIOPLASTY UTILIZING A PRESERVED AUTOGENOUS BONE FLAP COATED WITH ACRYLIC RESIN. *Acta Neurochir (Wien)*. 1980;52(3-4):273-80.
26. Chang V, Hartzfeld P, Langlois M, Mahmood A, Seyfried D. OUTCOMES OF CRANIAL REPAIR AFTER CRANIECTOMY. *J Neurosurg*. 2010 May;112(5):1120-4.
27. Rish B, Dillon J, Meirowsky A, Caveness W, Mohr J, Kistler J, Weiss G. CRANIOPLASTY: A REVIEW OF 1030 CASES OF PENETRATING HEAD INJURY. *Neurosurgery*. 1979 May;4(5):381-5.

ANEXO 2.

Cuadro 1. Información clínica de los pacientes sometidos a craneotomía.

Tratamiento	Sexo	Edad promedio (años)	Intervalo entre craneoplastía y craneotomía (meses)
	M:F		
Placa-TRANS	27:13	44.8 ± 2.3	11.7 ± 0.6
Placa-PRE	28:12	39.3 ± 1.9	14.8 ± 1.8
<i>p</i>	0.8	0.07	0.1

ANEXO 3.

Cuadro 2. Diagnostico de craniectomía e incidencia de infección del lecho quirúrgico

Diagnostico de craniectomía	Tratamiento	n	Tiempo transoperatorio promedio (minutos)	Incidencia de infección del lecho quirúrgico
Aneurisma	Placa-TRANS	10	159 ± 6.6	3/10 (30%)
	Placa-PRE	7	101.4 ± 7.4	2/7 (28.6%)
Hematoma epidural	Placa-TRANS	1	190	0/1 (0%)
	Placa-PRE	2	110, 149	0/2 (0%)
Hematoma parenquimatoso ^b	Placa-TRANS	3	156.7 ± 12.0	2/3 (66.7%)
	Placa-PRE	4	65.0 ± 10.4	0/4 (0%)
Hematoma subdural agudo	Placa-TRANS	14	146.4 ± 5.1	0/14 (0%)
	Placa-PRE	14	108.9 ± 7.4	2/14 (14.3%)
Infarto cerebral maligno	Placa-TRANS	0	N/A	N/A
	Placa-PRE	1	80	0/1 (0%)
Malformación arteriovenosa	Placa-TRANS	4	145.0 ± 8.7	0/4 (0%)
	Placa-PRE	3	98.3 ± 26.8	0/3 (0%)
Quiste óseo aneurismático	Placa-TRANS	0	N/A	N/A
	Placa-PRE	1	105	0/1 (0%)
Trauma craneoencefálico ^a	Placa-TRANS	8	151.3 ± 7.2	3/8 (37.5%)
	Placa-PRE	9	124.5 ± 9.7	0/9 (0%)

N/A = No aplica. ^ap = 0.04 y ^bp = 0.07 para la diferencia en incidencia de infección del lecho quirúrgico (prueba exacta de Fisher para muestras pequeñas).