



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO.**



**“Utilización de Resina epóxica para cráneoplastias por defectos craneales en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Juárez de México S.S.”**

# **T E S I S**

Que para obtener el Diploma de Especialidad en  
**NEUROCIURUGÍA**

Presenta:

**Dr. José Arturo Hernández Ramírez**

Asesor de Tesis:

**Dr. Julio Cesar Soto Barraza**

MEXICO, D.F.

SEPTIEMBRE 2009



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 TESIS**

HJM1661-09.01.27-R

---

Dr. Luis Delgado Reyes  
Jefe de Enseñanza del Hospital Juárez de México

---

Dr. Rafael Mendizábal Guerra  
Jefe de Servicio de Neurocirugía.  
Profesor Titular del curso de Neurocirugía.

---

Dr. Rubén Acosta Garcés  
Medico Adscrito al servicio de Neurocirugía.

---

Asesor de Tesis:  
Dr. Julio Cesar Soto Barraza  
Medico Adscrito al servicio de Neurocirugía

México, D.F. a 09 de Septiembre del 2009.

## **AGRADECIMIENTOS.**

Agradezco a Dios por haberme puesto en este camino y haberme acercado gente que me ayudo de manera incondicional y que me ha brindado su confianza para seguir adelante.

Agradezco a mi Madre por ser un ejemplo de fortaleza y lucha constante, por saberme transmitir el valor del estudio, por sus noches de desvelos y preocupaciones, además de haber siempre estado cuando más la necesite.

Agradezco a mis Hermanos por todo el amor demostrado a lo largo de tantos años y por su apoyo incondicional para conmigo.

Agradezco a mis amigos quienes de forma desinteresada me ayudaron en los momentos más difíciles, más aún cuando se inicia algún proyecto como es el estudio de una carrera tan demandante en tiempo y siempre me brindaron apoyo de todo tipo para lograr mi objetivo.

Agradezco a mis maestros de todos los niveles educativos quienes con su dedicación y apoyo desinteresado confiaron en mí sus conocimientos y su experiencia para mi desarrollo profesional.

## **DEDICATORIAS.**

A mis maestros, todos ellos de Instituciones publicas en especial a mi Maestro Alfonso del sexto año de la primaria que me tuvo siempre confianza y supo darme consejos de forma desinteresada y que desde aquel entonces marcaron mi vida y forma de ser, además de mis maestros de la escuela secundaria técnica numero 28 en especial de ciencias sociales quienes siempre estuvieron para darme un consejo en el momento mas importante y decisivo de mi vida.

A mis maestros del Colegio de Ciencias y Humanidades Sur y de la Facultad de Medicina de la UNAM, quienes me ayudaron a mi formación profesional y mi desarrollo académico que posteriormente me ha servido para o nada más saber de medicina.

Al Dr. José María Sánchez Cabrera quién confió en mí al aceptarme para cursar la especialidad de Neurocirugía y de quien llevare un profundo agradecimiento a nombre mío y de mi familia.

A mis maestros y compañeros del Hospital Juárez de México quienes me han formado para poder ser útil a la sociedad.

## **ÍNDICE**

Introducción	5
Delimitación del problema	10
Hipótesis	10
Objetivo	10
Material y método	11
Análisis estadístico	12
Resultados	15
Conclusiones	29
Discusión	30
Referencias	34

## INTRODUCCION.

### ANTECEDENTES HISTORICOS

La craneoplastía es definida como la reparación de un defecto o deformidad en el cráneo. La trepanación es la operación más antigua conocida desde los tiempos del neolítico (10,000 a 7000 A.c.). Fueron encontradas piezas de oro y plata del tamaño y forma de los defectos, en tumbas Incas en el Perú. <sup>(1, 2, 3, 4, 5)</sup>

En la época de Galeno e Hipócrates no se hablo de craneoplastía; no fue sino hasta el siglo XVI cuando en principio Petronius utilizo una placa de oro para reparar un paladar hendido, siendo esta la primera vez que se utilizaba un material para reparar un defecto. <sup>(1, 2, 3, 4, 5)</sup>

Una momia de más de diez mil años del Perú prehistórico demostró la existencia de trepanaciones craneales y ocasionalmente craneoplastías en las cuales el material dependió de el rango social siendo el oro utilizado en la nobleza. <sup>(1, 2, 3, 4, 6, 7)</sup>

Autores del pasado incluyendo Galeno, Rhazes, Avicena y Albucasis colocaron lino húmedo con vino o aceite de rosas sobre la duramadre y realizaron vendajes sobre la herida. <sup>(1, 2, 3)</sup>

Sin embargo la primera craneoplastía con injerto óseo que tuvo éxito fue reportada en 1668 por Job Janszoon van Meekeren, misma que será comentada a continuación. <sup>(1, 2, 3, 4, 5)</sup>

Citando un pasaje de **THE COLLECTED WORDS OF AMBROISE PARE:**  
“La descripción de Meekeren sobre un hombre noble en Moscu llamado butter lijn fue que el recibió un golpe en la cabeza el golpe fue realizado por un martillo, el cual no solo le produjo un SCALP sino que también le removió una sección del cráneo. La reparación de este defecto fue realizado usando un injerto inusual. El cirujano utilizó para llenar el espacio vació un pedazo de cráneo de perro muerto que de alguna forma coincidió con la forma y el tamaño del defecto. Al enterarse los clérigos y el arzobispo solicitaron la excomuni3n para el noble por lo que se busco retirar el injerto para no ser excomulgado pero el hueso del perro estaba unido a la cabeza del noble”. <sup>(1, 2, 3, 4)</sup>

Belloste (1732) realizó en una craneoplastía con una placa, siendo un procedimiento en el que sugirió la fijación de la misma. <sup>(1, 2, 3, 4)</sup>

Algunos autores de los 1800 reportaron sus experiencias con craneoplastías con cáscaras de coco en nativos de las zonas costeras. Ollier en 1859 fue uno de los pioneros de la regeneración ósea y el realizo trepanaciones injertos en animales de experimentación. <sup>(1, 2, 3, 4, 5)</sup>

En 1889 Senn escribió sobre la reparación de defectos craneales con hueso descalcificado. <sup>(1, 2, 3, 4)</sup>

El Aluminio fue uno de los primeros metales usados por Booth y Curtis en 1893, posteriormente Gersten introduce el uso del oro en 1895. Hasta posteriormente llegar al uso del Titanio usado por Simpson. <sup>(1, 2, 3, 4, 5)</sup>

El trabajo de Sicard y Dambrin de 1917-1919 introdujeron el uso de hueso de cadáver en las craneoplastías. <sup>(1, 2, 3, 4)</sup>

Las resinas acrílicas llegaron hasta 1937 con nombres con Vitacrilic, Lucite, Plexigas, Crystallite y Cranioplastic; este ultimo llamado metyl metacrylato introducido para uso en humanos por Zander en 1940. El polietileno es un polímero inerte y fue desarrollado en 1936 y usado inicualmente como aislante de material eléctrico en aviones e introducido por Ingraham a la Neurocirugía en 1947; en animales de experimentación mostró poca reacción, por lo tanto fue de los primeros en usarse para cubrir defectos; sin embargo no fue recomendado para defectos medianos o grandes <sup>(1,2,3,4)</sup>

Falopio (1521-1562), escribió sobre fracturas craneales, recomendó que el hueso pudiera ser reemplazado si la duramadre no fuese lastimada, si la dura estuviera lastimada recomendó que el hueso fuera removido y cambiada por una placa de oro este es tal vez la primera descripción real de una craneoplastía. Sus contemporáneos incluyendo Franco y Paré consideraron en cuenta a esta practica que el oro pudiera apoyarse en el cráneo del paciente. <sup>(1, 2, 3, 4, 5)</sup>

## **MATERIALES DE CRANEOPLASTIAS**

Un enorme numero de materiales han sido usados para cubrir defectos craneales estos incluyen el autoinjerto, el aloinjerto de otros individuos de la misma especie el jenoinjerto de otras especies, y los sustitutos óseos de otras partes de tejido vivo. <sup>(1, 2, 7, 11, 23)</sup>

Cuando sea posible el uso de autoinjertos es lo mas preferible sin embargo esto es a veces poco practico por que llega a ser insuficiente o por sus pocas propiedades de maleabilidad. <sup>(5, 8, 9, 16)</sup>



El material sustituto para plastia craneal ideal debe ser fuerte, ligero, maleable térmicamente no conductivo, esterilizable fácilmente seguro, inerte, radiolúcido, no magnético, estéticamente agradable, rápidamente disponible e inexpandible. (8, 23, 32, 33)

## HISTORIA EXPERIMENTAL

Ollier fue uno de los pioneros de la regeneración ósea y realizó trepanaciones e injertos óseos en animales. Fue uno de los primeros en distinguir y describir los conceptos de aloinjerto, autoinjerto, xenoinjerto. (3, 4, 5, 6, 7)

La secuencia histológica del reemplazo óseo fue descrita por Barth quien llamo al proceso (creeping substitution) en el cual la gran mayoría de las células dentro del injerto óseo mueren y son reemplazadas por células nuevas. (2, 4, 5, 7, 32)

Axhausen noto que la viabilidad de los aloinjertos fue más pobre que con autoinjertos y que los xenoinjertos fueron desprovistos de habilidad regenerativa seguramente por que se trata de materiales que no corresponden a la misma especie biológica. (11, 23, 25, 26)

El “creeping substitution” del hueso viejo por nuevo continua hasta que toda la corteza muerta es reemplazada, requiriendo de tres meses a un año o mas para completarse dependiendo del tamaño y densidad del transplante. (22, 24, 27, 32)

## AUTOINJERTOS

Walter puede ser considerado como el primero que documento un autoinjerto, reemplazo con hueso después de una trepanación y noto una cicatrización parcial; la cicatrización completa fue impedida por la supuración de la herida. (12, 14, 15, 17, 19)

Macewen reportó la reimplantación de piezas óseas dentro de los defectos craneales, popularizó el procedimiento de injerto óseo. (12, 14, 15, 17, 18)

Uno de los ejemplos más tempranos de reconstrucción plástica del cráneo fue realizado por Seydel quien cinceló la tibia y uso el hueso para cubrir un defecto parietal izquierdo el hueso fue colocado sobre la dura con el periostio hacia abajo. (12, 24, 25, 27)

No hay duda de que el hueso tibial es accesible, fuerte y tiene buena fusión. El inconveniente es la necesidad de realizar un doble procedimiento y la fractura tibial ocasional. (24, 25, 26, 28)

## CRANEO

La reparación de defectos craneales usando el cráneo fue primero reportada por Muller, el reparo un defecto craneal por cambio en un solo colgajo de tejido adyacente que incluyo la piel, el periostio y la tabla externa. <sup>(24, 26, 28, 29)</sup>

El resultado cosmético no siempre fue bueno por que el pedículo de piel fue algunas veces considerablemente malo.

Keen reportó un caso de fractura craneal deprimida que fue tratada con remoción ósea, algunas semanas después, se le realizo una usando pequeños craneoplastía pedazos de hueso de alrededor; siendo este el primer reporte de utilización de hueso en pequeños fragmentos para craneoplastía. <sup>(24, 25, 35, 36, 38)</sup>

Mientras que el uso de pequeños fragmentos se ha usado a lo largo de la historia, el uso de tabla interna es un idea relativamente nueva; este método es recomendado para cuando coexisten dos defecto craneales, tal y como ocurre en la resección de tumores del surco olfatorio, en los cuales se debe reemplazar la tabla externa del hueso frontal y la tabla interna puede reparar el techo de la fosa frontal.

## FASCIA.

El uso del músculo temporal y la fascia fue sugerido por Veck posteriormente algunos otros casos han sido reportados el problema fundamental es que no puede ser usados para grandes defectos consecuentemente los pequeños defectos no requieren reparación. <sup>(34, 45, 46, 48)</sup>

## COSTILLA.

Dobrotworski recibió el crédito por ser el primero en usar costilla como material craneoplástico el procedimiento después fue otorgado erróneamente a Kappis. <sup>(34, 35, 36)</sup>

Longacre y Destefano tuvieron el crédito de popularizar la técnica como la conocemos hoy. La plastia con costilla fue utilizada por muchos años sin embargo presenta el fenómeno de (lavadero) en el cual el contorno de la costilla puede ser visto a través de la piel. También han sido usados escápula, cresta iliaca, esternón. <sup>(34, 35, 36)</sup>

## **ALOINJERTOS.**

Moresti fue el primero en reportar el uso de cartílago de cadáver en la craneoplastía el cartílago fue inicialmente bien recibido por que fue resistente a las infecciones y pudo ser modelado de acuerdo a la forma del defecto para las

heridas en la primera guerra mundial la craneoplastía con cartílago fue utilizada extensamente. <sup>(34, 35, 36, 37)</sup>

La reabsorción y el riesgo de infección ha hecho que sea una pobre elección para craneoplastías, además el uso de cadáveres ha sido por si mismo desagradable. <sup>(34, 35, 37, 38)</sup>

## **XENOINJERTOS**

En varias ocasiones a través de la historia, los médicos han juzgado el implante de tejidos de animales pequeños para reparar defectos craneales.

## **SUSTITUTOS DE HUESO METALICOS.**

El aluminio fue el primer metal en la historia reciente, usado como sustituto de hueso para defectos craneales. En un caso la plastia de aluminio sin embargo lleo a infectarse y el paciente falleció presumiblemente de absceso cerebral. <sup>(2, 3, 4, 5,6)</sup>

El aluminio ha fallado como sustituto de hueso por que causa irritación alrededor de los tejidos es epileptogénico y presenta una lenta desintegración. <sup>(2,3)</sup>

El oro fue usado a lo largo de 2.5 anos de seguimiento donde no revelo reacción tisular 100 en casos de craneoplastías con oro fueron reportados con dos muertes por infección y dos revisiones por la misma causa. El uso de oro no lleo a ser popular por su alto costo y la debilidad del metal puro. <sup>(2, 3, 4)</sup>

La plata se utilizo poco por que presenta reacción oxidativa con el tejido de alrededor y algunas veces decolora el tejido de arriba. <sup>(2, 3, 5)</sup>

Plomo y Platino: en el caso del plomo los pacientes desarrollaron intoxicación que requirió retiro de la plastia y aunque en el caso del platino se observo ausencia de reacción tisular fue necesario retirarlo. <sup>(2, 3, 4, 5)</sup>

Acero y Titanio: las mallas de acero fueron recomendadas solo para defectos pequeños por que su colocación crea una deformidad permanente en la malla. El titanio es un elemento que fue descubierto en 1796 pero se hizo comercial hasta 1946 cuando se descubrió un derivado del mismo. Una de sus propiedades es que es más radiolúcido y considerablemente menos expansivo, biocompatible y fuerte sin embargo también es corrosivo, conduce el calor puede llegar a infectarse es relativamente radio opaco y puede ser epileptogénico. <sup>(3, 4,5)</sup>

## **SUSTITUTOS NO METALICOS DE HUESO.**

Celuloides fueron primero utilizados como material de craneoplastías por su flexibilidad y disponibilidad en cualquier parte del mundo sin embargo uno de los primeros puntos de deficiencia del material fue la reacción tisular y el exudado serosanguinolento que se formaba alrededor la placa el exudado requería

constantemente de aspiración y en algunos casos ocurrió formación de fístula. (2, 3, 4, 5)

## METILMETACRILATO.

Los estragos de la segunda guerra mundial resultaron en un gran número de defectos craneales y presiono para mejorar la técnica quirúrgica. Antes de la segunda guerra mundial se utilizo el acrílico para realizar prótesis dentales que prácticamente no tenía reacción tisular y se observo un resultado similar al usarse en el cráneo. Fue considerado mejor que el hueso dado que el metil metacrilato es más radiolúcido y flexible antes que permite maniobrase con facilidad. No se ha visto que el producto se fracture y no se observan fragmentos en radiografías. El introducir malla de titanio o metálica en el caso de defectos grandes junto con el metil-metacrilato ha disminuido la posibilidad de fractura. Actualmente se esta utilizando. (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 23)

La resina epoxica es un material compuesto de dos paquetes que vienen por separado cubiertos en papel aluminio que se esterilizan en gas horas previas al procedimiento, tiene una consistencia semejante a un producto comercial llamado plastiloca, se realiza la mezcla por espacio de 20 a 30 minutos previa a su colocación dado de empieza un proceso de endurecimiento, mismo que en ocasiones tarda más, y se coloca sobre el defecto craneal una vez que se expone el defecto craneal.

## **DELIMITACION DEL PROBLEMA.**

Cual es la biocompatibilidad de la resina epóxica en las craneoplastías realizadas a pacientes con defectos craneales que acudieron al Servicio de Neurocirugía del Hospital Juárez de México entre los años 2000 al 2006.

## **OBJETIVO GENERAL.**

Determinar si las variables medidas influyen en la biocompatibilidad de la resina epoxica en las craneoplastías realizadas a pacientes con defectos craneales que acudieron al Servicio de Neurocirugía del Hospital Juárez de México entre los años 2000 al 2006.

## **PLANTEAMIENTO DE LA HIPOTESIS.**

Si la resina epóxica es un material biocompatible entonces encontraremos un índice de rechazo similar al de otros materiales utilizados para realización de plastia craneal.

## **MATERIAL Y METODOS.**

Se analizaron un total de cincuenta y nueve casos de pacientes a los que se les colocó una plastia en el Hospital Juárez de México en un lapso de diez años o más siendo en la mayoría de los casos de los años 2000 al 2006. Inicio la recopilación de información a través de expedientes clínicos de los años en cuestión, que es el tiempo en el que se utilizó casi de manera rutinaria este material para cubrir defectos craneales, que consistía en dos preparados que se mezclaban unos diez minutos antes de colocarse, para posteriormente una vez hecha la mezcla de forma manual y que adquiría una consistencia firme pero maleable se colocaba en el defecto craneal previamente expuesto, y se fijaba de dos formas, una de ellas era con una trampa de sutura absorbible y la otra que era menos frecuente a través de orificios en el material y en el hueso, utilizando sutura no absorbible, para posteriormente realizar cierre de los planos de forma rutinaria. Todo lo anterior se reportaba en una hoja de procedimiento quirúrgico mismas que se archivaban en la jefatura del servicio de Neurocirugía y para este proyecto se analizaron las hojas quirúrgicas de acuerdo a los años en cuestión de donde se obtuvo básicamente si se trataba de una cirugía donde se hubiese utilizado resina epóxica y posteriormente se tomó nota del número del expediente para acudir al archivo clínico ubicado en la planta baja del Hospital Juárez de México y se procedió a solicitar los expedientes que una vez al revisarlos tuvieran la característica de haber sido ingresos por defectos craneales. Se recopiló el nombre, la edad, escolaridad, fecha de utilización de la resina epóxica, fecha de la cirugía que dio origen al defecto craneal, fecha de retiro de la plastia si ese hubiese sido el caso, fecha de última revisión, independientemente de si se retiró o no la plastia, alergias y medicaciones, además los teléfonos de los pacientes en el caso de que contaran con este servicio y el sexo de los pacientes. Una vez realizada la recopilación procedimos a integrarla y corregirla para obtener un cuadro general del proyecto, se decidió el propósito de la investigación y sus alcances, se optó por realizar un estudio de tipo exploratorio, longitudinal, observacional y retrospectivo. Posteriormente se inició su presentación y organización en gráficos para determinar los alcances del estudio, además de realizar estudio de los aspectos demográficos, se realizaron posteriormente pruebas no paramétricas mediante el paquete estadístico para las ciencias sociales (SPSS) subprograma crosstabs particularmente la Chi cuadrada, en la que aplicada a todas las que consideramos variables y entre múltiples cruces de información se encontró significancia estadística entre el sexo y la causa del defecto craneal.

Mostramos imágenes del procedimiento mencionado, en donde se observa el defecto craneal y posteriormente en donde se realiza levantamiento del colgajo y una vez preparada la resina epóxica se coloca para cubrir el defecto.



## **DISEÑO DE ESTUDIO.**

Se trata de un estudio exploratorio, observacional, descriptivo y retrospectivo.

## **ANALISIS ESTADISTICO.**

Como primer paso se realizo análisis descriptivo de las variables demográficas, que incluyeron edad, sexo, escolaridad, intervalo de tiempo entre cirugía realizada y plastia craneal, el análisis de rechazo de acuerdo a edad, sexo,

Para el análisis estadístico se realizó el cálculo de Chi cuadrada, dado el tipo de muestro y el nivel de medición de las variables, para lo cual se recurrió al Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS), mediante el subprograma Crosstabs, entre las variables demográficas, como escolaridad, edad y sexo, con las variables quirúrgicas.

## **CRITERIOS DE ENTRADA.**

**A)** Pacientes con defectos craneales por cualquier causa que acudieron al Servicio de Neurocirugía Hospital Juárez de México.

**B)** Pacientes que estuvieran controlados de la presión arterial,(menor de 140/90) glucemia (<60 y >180), función renal (Creatinina <1.2), cardíaca; para mayores de 40 años, tiempos de coagulación,(TP. 12-14: mas del 75% y TTP. Menos de 35'') hemoglobina (11-16 mg/dl) y recuento plaquetario (120-450 x 1000).

**C)** Ausencia de proceso infeccioso en la región donde se realice la reparación del defecto.

## **CRITERIOS DE SALIDA.**

**A)** Pacientes sin defectos craneales o que de principio se les hubiese colocado algún otro material para corregir el defecto craneal.

**B)** Pacientes que tuvieran descontrol hipertensivo o metabólico, además de alteraciones en la coagulación, renales o/y cardíacas que contraindicaran la posibilidad del procedimiento.

**C)** Pacientes que presentaran proceso infeccioso sea sistémico o local dado que en todos los casos se trata de un procedimiento electivo.

**D)** Pacientes que no hubiesen firmado consentimiento informado.

## **DEFINICION DE VARIABLES.**

**Edad:** Tiempo que un ser ha vivido. Para el presente estudio se entiende como aquella reportada por el paciente o sus familiares. Se trata de una variable cuantitativa de razón.

**Sexo:** Condición orgánica que distingue al macho de la hembra en los seres humanos, en los animales y en las plantas. Para el presente estudio sería el determinado mediante la observación del fenotipo del paciente. Se trata de una variable cualitativa nominal.

**Escolaridad:** Grado máximo de estudios. Para el presente estudio la reportada por el paciente o familiar. Es cualitativa nominal.

**Causa del defecto craneal:** Se entiende para este estudio una pérdida de la continuidad ósea causada por accidentes o cirugías de tamaño suficiente (2X2 cm.) que amerite la colocación de resina epoxica para repararlo. Se trata de una variable cualitativa nominal.

**Fecha de cirugía:** Fecha del calendario en que se realizó el procedimiento. Se trata de una variable cualitativa nominal.

**Fecha de plastia:** Fecha de calendario en que se realizó la colocación de la resina epóxica. Se trata de una variable cualitativa nominal.

**Fecha de retiro:** Fecha de calendario en que se realizó el retiro de la resina epoxica independientemente de la causa.

**Motivo del retiro:** Considerado como causa, entre las que se encuentran infección de la plastia, exposición, aparición de liquido de reacción entre la plastia y la aponeurosis con despegamiento y/o falta de adherencia.

**Alergias:** La alergia es una hipersensibilidad a una particular sustancia que, si se inhala, ingiere o se toca produce unos síntomas característicos. Para el (falta)

**Estado actual:** Considérese al estado en el que se encontró al paciente en la ultima revisión considerando que el paciente acudiera independientemente de la fecha en que lo haya hecho y solo referente al material colocado (resina epóxica).

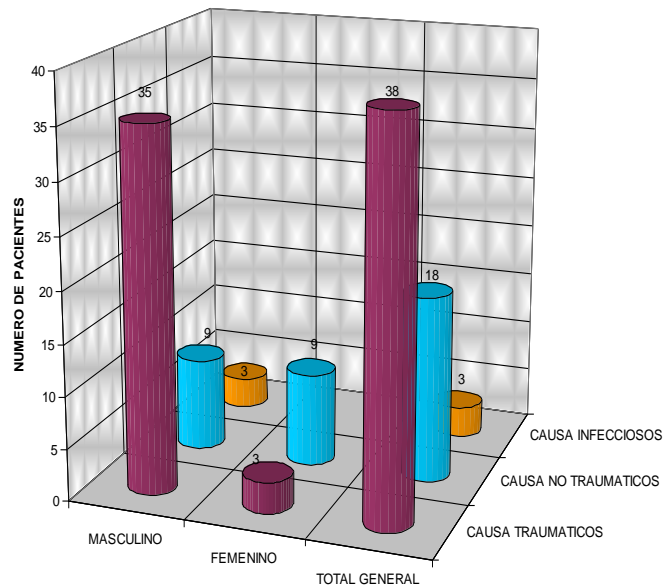
## **RESULTADOS.**

Del total de cincuenta y nueve registros que corresponden al presente trabajo la composición de los mismos es como sigue:

Al considerar el numero de casos independientemente de su sexo, su edad y escolaridad encontramos que treinta y ocho casos correspondientes al 64.4% fue intervenido por causas traumáticas, dieciocho casos correspondientes al 30.5% fueron intervenidos por causas no traumáticas, y tres pacientes fueron intervenidos por causas infecciosas.

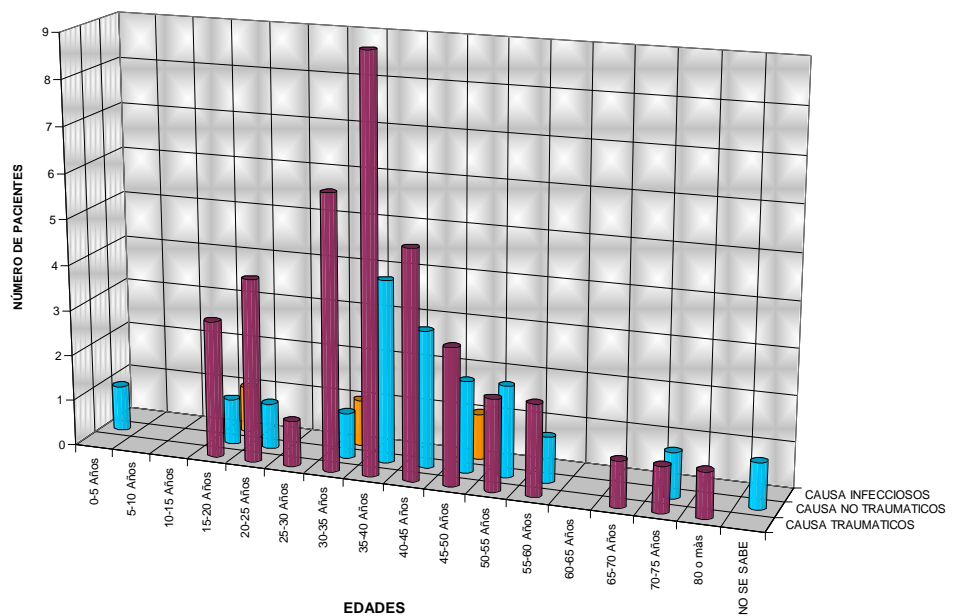


TIPOS DE CAUSAS POR GÉNERO

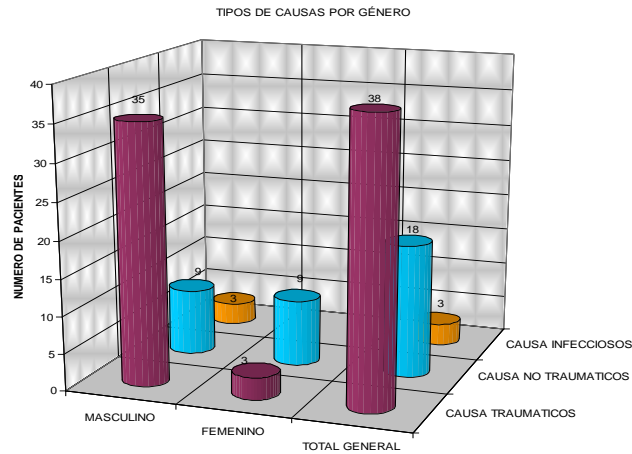


En lo referente al sexo cuarenta y siete fueron hombres con un porcentaje de 79.7%, mientras que doce registros correspondieron a mujeres con un 20.3%, en lo referente a la edad el rango fue de 15 a 81 años, el mayor número de registros se dio en los treinta y cinco y los treinta y siete años con un total de cuatro registros en cada caso correspondiendo a un 6.8%.

CAUSAS POR EDADES DE LOS PACIENTES

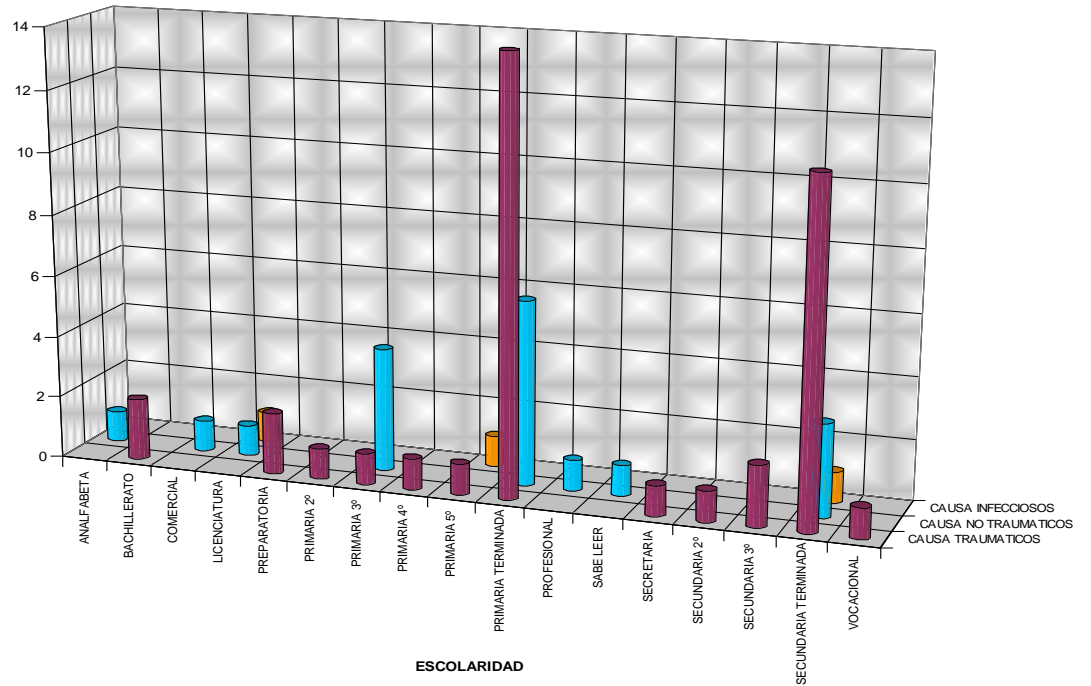


Se encontró que son más frecuentes los defectos craneales en hombre dado que fueron cuarenta y cinco casos, mientras que en mujeres solo se presentaron catorce casos, independientemente de la causa que originó el defecto craneal.



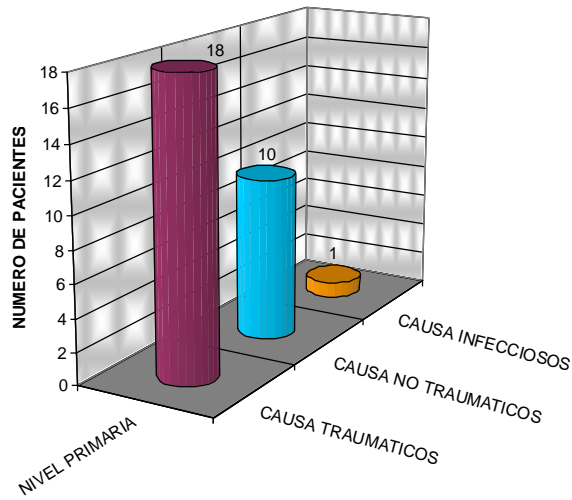
En relación a la escolaridad la distribución es como sigue: solo un caso no tuvo escolaridad (1.7%) treinta casos contaban con primaria terminada, lo que corresponde a 50.8%, diecisiete registros con un porcentaje de 20.8% cuentan con secundaria terminada, ocho casos cuentan con preparatoria (13.6%), mientras que tres casos que corresponden al 5.1% del total contaba con licenciatura al momento del ingreso hospitalario. Además en cuanto a la escolaridad en el caso de primaria, secundaria y preparatoria la causa más frecuente fue traumática.

### TIPOS DE CAUSAS POR FORMACIÓN ACADÉMICA



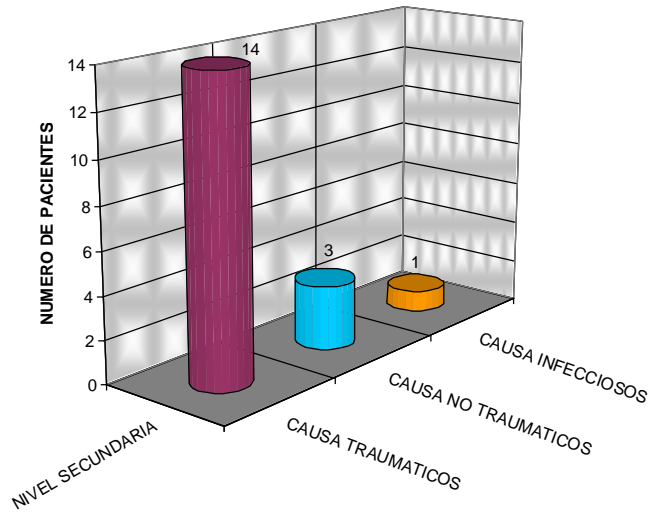
Se observa que la mayoría de los pacientes recibidos en el Hospital Juárez de México fueron de nivel educativo primaria y que las causas que originaron los defectos craneales fueron en su mayoría traumáticas, además de no observar causas infecciosas.

### NIVEL PRIMARIA / CAUSA DEL DEFECTO CRANEAL

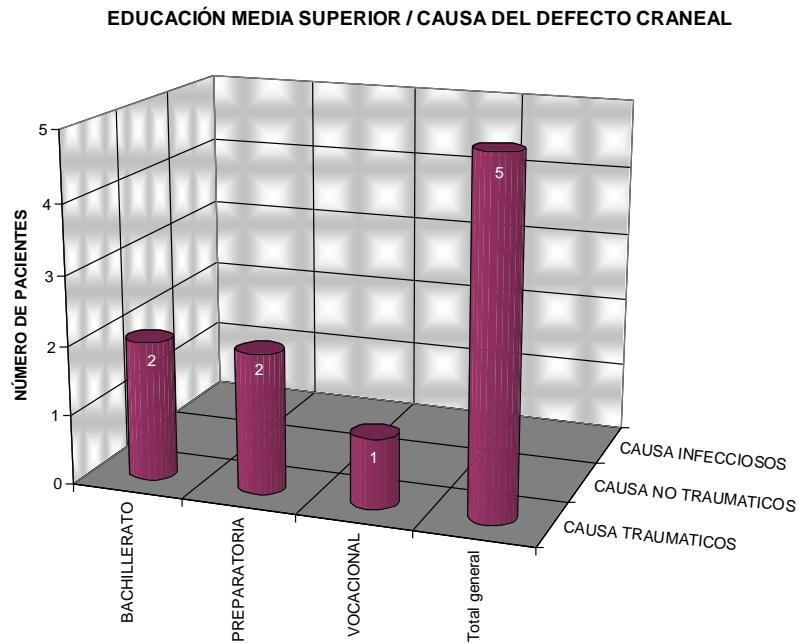


En el caso de pacientes con educación secundaria catorce fueron de causa traumática, tres de causa no traumática y solo uno de causa infecciosa. En siguiente grafico se observa que en pacientes con educación secundaria siguen siendo que siendo mas frecuentes las causas traumáticas como causas del defecto craneal.

### NIVEL SECUNDARIA / CAUSA DEL DEFECTO CRANEAL

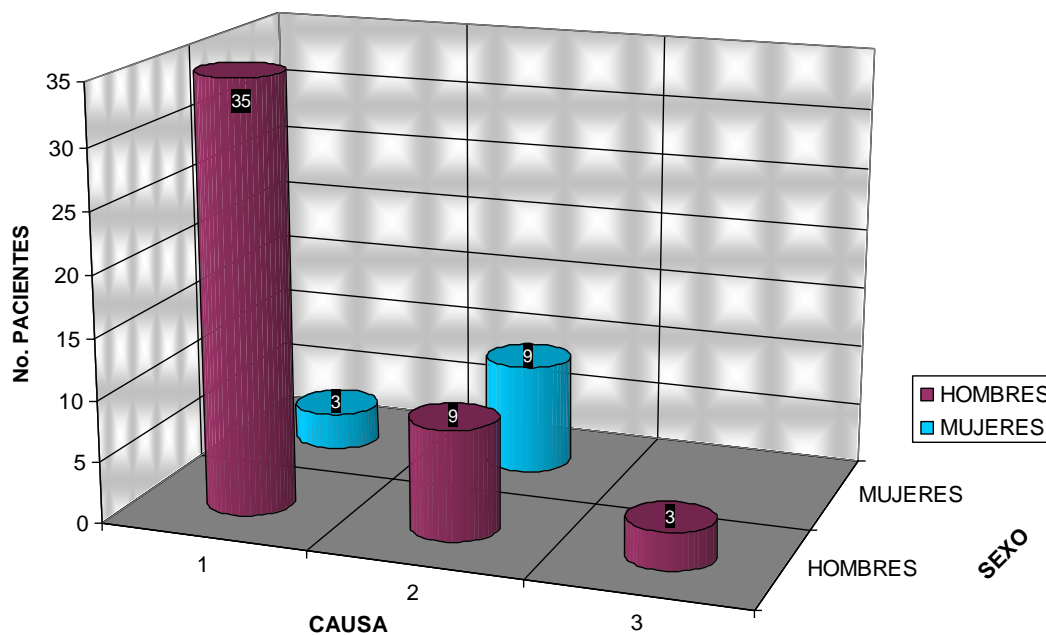


El siguiente grafico observamos que el número de casos con educación media superior fue el más bajo al ingreso hospitalario siendo cinco pacientes y en total de ellos la causa fue traumática.



El siguiente gráfico muestra las causas según el sexo donde se muestra que en el caso de los hombres del total de cuarenta y cinco casos en treinta y cinco casos la causa fue traumática, en nueve casos no traumática, y en tres casos fue causa infecciosa. En el caso de las mujeres del total de catorce casos solo tres con causa traumática, en nueve casos la causa fue no traumática y en el caso de las causas infecciosas no se registró ningún caso del sexo femenino en este estudio.

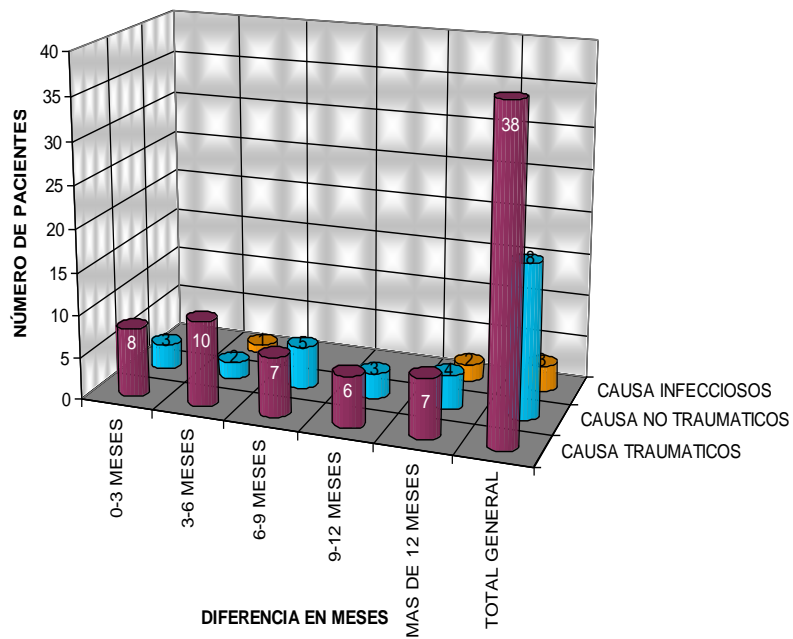
### CAUSAS SEGÚN EL SEXO



Del grafico anterior recordemos que el numero 1 corresponde a causas traumáticas, el numero 2 a causas no traumáticas y el numero 3 a causas infecciosas, nuevamente recordando que estas ultimas solo se presentaron en el sexo masculino.

En el siguiente gráfico se observa la distribución encontrada en relación con la fecha de cirugía de ingreso de los pacientes y el intervalo que tuvo que transcurrir para que se le pudiera colocar una plastia craneal, en tres casos a los pacientes en el momento de su ingreso se les realizo plastia, esto es por varias causas, una de ellas es que los pacientes en ocasiones solo acuden para colocación de plastia, otra es que acuden a procedimiento quirúrgico en el que como parte del tratamiento esta la colocación de plastia. Dentro de los primeros tres meses a seis pacientes se les coloco plastia, a dieciséis pacientes dentro de los 3 a 6 meses, a doce pacientes dentro de los 6 y hasta los 9 meses, de 9 a 12 meses se coloco plastia a once pacientes y de igual modo a once pacientes se les coloco después del año e incluso en dos casos tuvieron que esperar hasta diez años para poderles colocar resina epóxica.

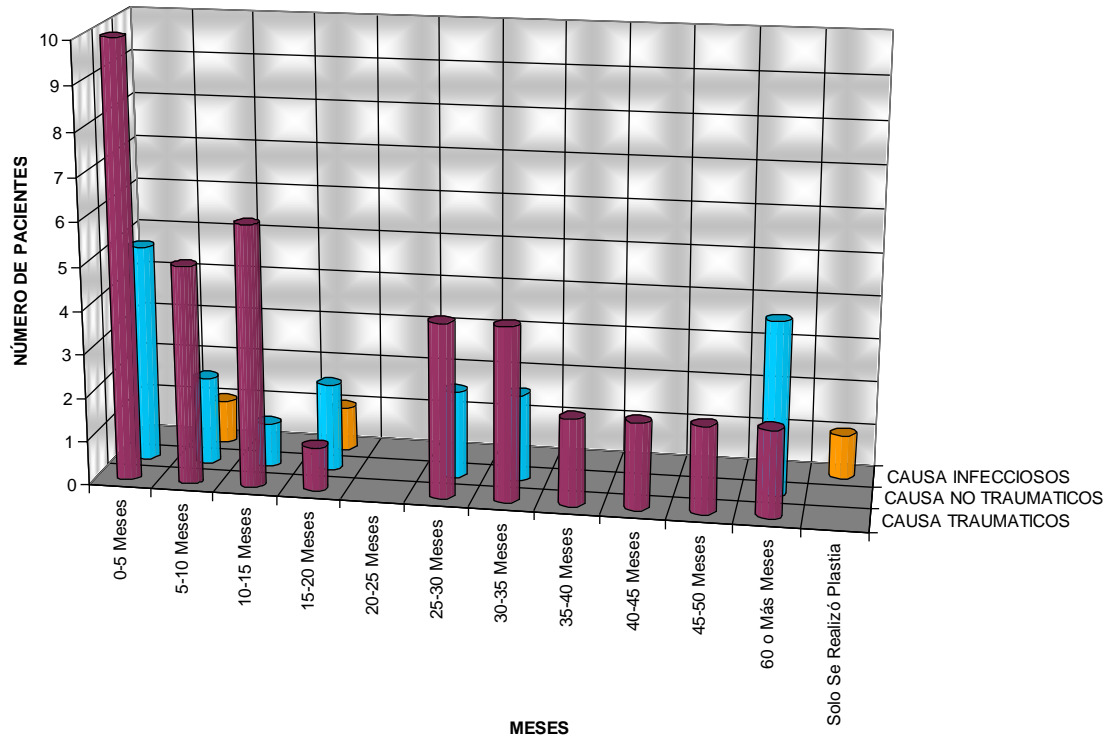
### INTERVALO ENTRE FECHA CIRUGIA Y FECHA DE PLASTIA EN MESES



Por otro lado, en lo que respecta al lapso de revisión posterior a la cirugía. El tiempo fue entre 1 y 78 meses, el mayor porcentaje de casos fue antes de los 5 meses.

Por lo que respecta a la revisión posterior al retiro de la prótesis, se realizó a doce de los catorce casos a quienes se les retiró la prótesis, lo anterior con un rango entre un mes y los cincuenta y nueve meses posteriores al retiro siendo más frecuente entre los 7 y 11 meses.

INTERVALOS ENTRE FECHA DE PLASTIA Y FECHA DE ULTIMA REVISIÓN EN MESES



En el siguiente grafico encontramos que una vez retirado a los paciente a los que habían presentado rechazo y aquellos que no habían acudido a revisión quedaron en total cuarenta y tres pacientes, de los cuales quince pacientes tuvieron su ultima revisión antes de los tres meses, sin encontrarse registro de visitas posteriores, tres pacientes tuvieron su ultima revisión entre los tres y los seis meses de realizada la plastia. En dos casos la última revisión se realizo entre los seis y los nueve meses, y entre los nueve y los doce meses se registro como fecha de última revisión a cuatro pacientes.

En el rubro de pacientes que tuvieron su última revisión en doce meses y más se encontró que fueron diecinueve pacientes con rangos que oscilan entre los dos años y hasta los seis años que fue el tiempo en el que se tomo como base para la recopilación de los datos.



Por lo que respecta a la ingesta de medicamentos 83.1%, correspondiente a cuarenta y nueve casos negaron ingerir algún medicamento al momento del interrogatorio o no se les pregunto de forma directa e intencionada, de los diez pacientes que ingirieron medicamentos fue como sigue: dos pacientes (3.4%) ingirieron fenitoína, tres pacientes (5.1%) ingirieron difenilhidantoína sola; un paciente (1.7%) la combinación de difenilhidantoína, carbamazepina y un paciente (1.7%) fluoxetina; un paciente (1.7%) eutirox, un paciente con Atempedor, Adepsique y fluoxetina, un paciente carbamazepina sola, un paciente la combinación de difenilhidantoína, carbamazepina y Topamax.

En el estudio se observo que la mayoría de los pacientes a los que se les realizó craneoplastía son hombres, los rechazos solo se registraron en hombres, en ninguno se reportó alergia ó no fue investigada de forma intencionada. En solo dos casos de observo que pacientes a los que se realizó plastía craneal después del alta no acudieron a revisión por lo que no se tiene información de su estado actual al momento de la recopilación.

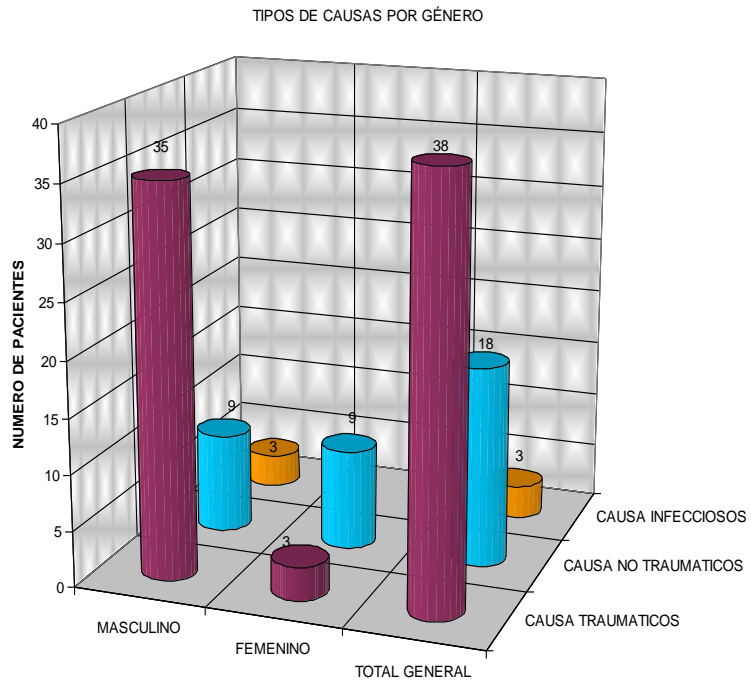
El rango máximo entre colocación de plastia y su retiró fue de 0 a 36 meses en cuarenta y cinco pacientes y no hubo retiro de plastia, de acuerdo a registro de los expedientes, en los cuales no se consideraron expedientes provisionales.

En catorce pacientes se retiro la plastía, siendo muy disperso el intervalo de tiempo que fue de 1 mes y hasta 36 meses, sin considerar causas del retiro.

. En cuanto a fecha de plastia y revisión hubo pacientes que después del alta hospitalaria ya no acudieron, y pacientes que han llevado hasta setenta y ocho meses en revisiones rutinarias en consulta externa de Neurocirugía por lo que hay que considerar que hay una gran dispersión de los datos en cuanto a la subsecuencia además, de que no se aplico algún criterio para homogeneizar las fechas para revisión de pacientes postoperados de plastia craneal con resina epóxica. Con mayor número de pacientes revisados a los 2 meses, siendo cinco hombres y una mujer. De doce mujeres se reviso a todas y de cuarenta y siete hombres se reviso a cuarenta y cuatro.

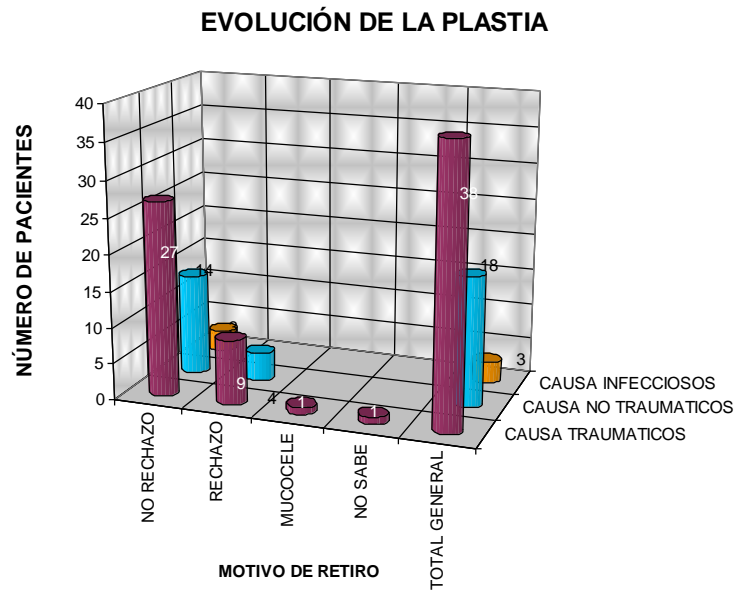
En el caso de las mujeres la causa de la cirugía fue no traumática. En doce casos en que se realizo el retiro fue entre uno y los 59 meses, con una distribución por mes que no vario de entre uno y dos meses con el lapso ya definido.

En cuanto a la causa de acuerdo al genero se observa en los hombre treinta y cinco fueron de causa traumática y en mujeres tres casos con un total de treinta y ocho casos con causa traumática, de igual forma las causas no traumáticas no variaron siendo nueve en ambos sexos sumando en total dieciocho de causa no traumática y solo en tres casos del sexo masculino tuvieron causa infecciosa.



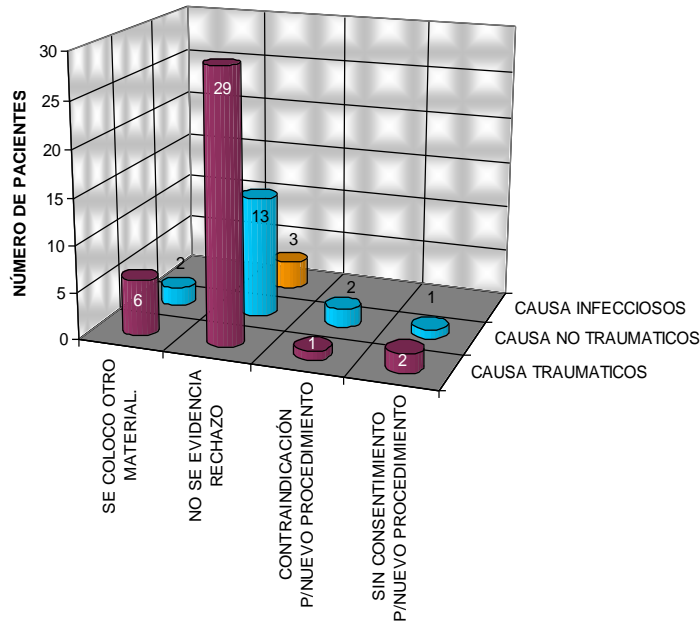
En cuanto a la evolución de la plastia encontramos que en cuarenta y cinco pacientes no se realizo retiro de plastia e incluso en otro grafico ya explicamos que hubo tiempo de revisión de hasta 10 años.

En solo dos casos la revisión no fué posible dado que el paciente no volvió a acudir a la Institución y de este modo no se pudo determinar la evolución, sólo en doce pacientes se tuvo que retirar la plastía probablemente por rechazo dado que en los expedientes en estos casos se comentaba que se había abierto la herida, y que se haya expuesto el material, además esta reportado en los expedientes que había colección liquido subgaleal, en algunos casos con punciones múltiples con la finalidad de reducir su producción acto que no tuvo utilidad dado que finalmente se tuvo que retirar el material, por otro lado se documento un caso en el que el motivo del retiro fue el mucocoele, y en otro no se identifico la causa del retiro.

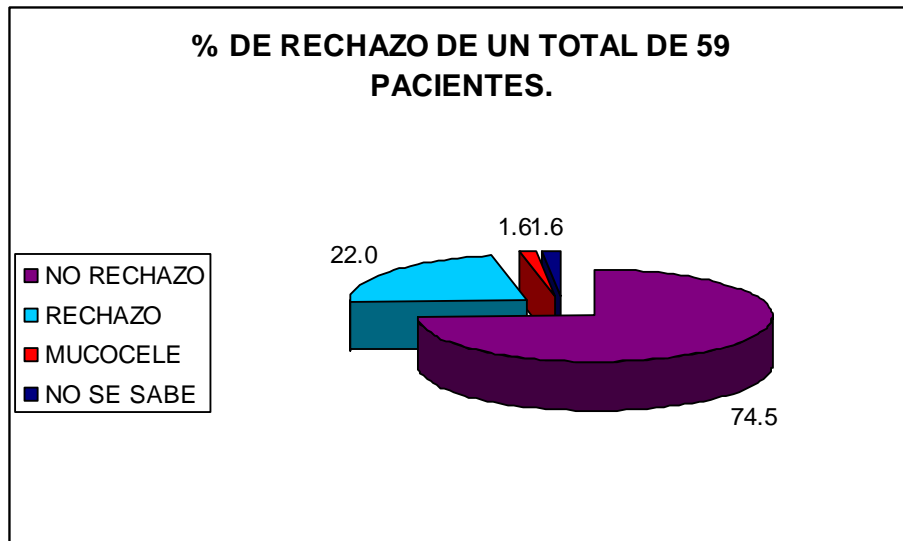


En el caso de este grafico consideramos únicamente su ultima visita del paciente al Hospital, dado que es de concentración los pacientes acuden por otras causas y de esta forma se pudo tener un seguimiento de hasta por 10 años en los cuales no fue posible encontrar datos de rechazo en 45 pacientes sin embargo aclaramos el caso de dos pacientes que tuvieron revisión al egreso en el postoperatorio temprano y no mostraron datos de rechazo sin embargo no se volvió a revisar a estos pacientes y en otros casos dos pacientes sólo acudieron a la colocación de plastia llevando su revisión en otro Hospital por lo que lo señalamos como que no se sabe. En dos casos de los pacientes que rechazaron la plastia no aceptaron utilizar algún otro material y expresaron su deseo de permanecer sin plastia una vez retirada la resina epoxica.

### ESTADO ACTUAL DEL PACIENTE



En el siguiente grafico se resume la intención del trabajo, que es valorar la compatibilidad de la resina epoxica, y en el que encontramos que en general un 74% de los pacientes no presentaron rechazo y en un 22% fue necesario realizar retiro del material por causas que corresponden a rechazo, por otro lado hay un caso como comentamos antes que amerito retiro de la plastía por presentar mucocele y otro caso en el que el paciente no acudió a consultas posteriores al procedimiento.



Mediante el paquete estadístico para las ciencias sociales (SPSS), se realizó, dado el nivel de las variables, tipo de estudio y tipo de muestreo, el cálculo de la prueba estadística no paramétrica Chi cuadrada, entre las variables demográficas y las quirúrgicas de lo cual se desprendió que sólo un cálculo resultó significativo, con un alfa menor a .005 y fue el correspondiente al cruce del sexo con la causa, tal como a continuación se muestra.

CROSS-TABS.	SEXO	CAUSA			Total
		1	2	3	
	1	35	9	3	47
	2	3	9		12
	To	38	18	3	59
tal					

Test de Chi-Cuadrada.				
	Valor	df	Asymp. Sig. (2-sided)	
Chi-Cuadrada	14.172	2	.001	
Pearson Frecuencia de Probab. Num. de casos validos	13.654	2	.001	

## CONCLUSIONES

En el Hospital Juárez de México se realizan de forma rutinaria procedimientos en los cuales es necesario dejar al paciente sin un fragmento de hueso a este procedimiento se le conoce como craneotomía.

De hecho ya existen trabajos de tesis en el Hospital Juárez sobre el uso de la craneotomía. En el presente estudio consideramos un material de plastia, no utilizado antes en ningún otro Hospital, en el que se cubre el defecto con una técnica quirúrgica habitual, solo con algunas modificaciones que consisten en fijar o no el material con sutura al hueso y de esta forma buscar su adherencia al hueso, dado que una de las características del material es precisamente su unión al hueso, cabe destacar que no hay reporte anterior de la mejor técnica quirúrgica utilizada para este tipo de material, sin embargo cabe destacar que se observo que si el material no se fijaba al hueso con sutura no absorbible con orificios en el hueso se dio el caso en el que el material quedaba flojo, y por tanto se opto por fijarse, pudiera ser que no con orificios pero si con una red de sutura no absorbible. Otra situación que se encontró durante su utilización era que se tenían que realizar orificios centrales para evitar la presencia de hematomas epidurales.

Revisamos cincuenta y nueve expedientes de pacientes a los que se les coloco plastia con resina epóxica y de ellos encontramos que en su mayoría son hombres, en edad productiva, de nivel escolar básico, como causa la gran mayoría traumática muy ligada a las demográficas encontradas, dado que es la fuerza laboral y el tipo de trabajo en general que pone en situaciones de riesgo mas al hombre que a la mujer de ahí una vez colocada la resina epóxica en cuarenta y cinco pacientes no hubo que retirar la plastia, sin embargo encontramos que la mayoría de los pacientes tienen una gran dispersión en cuanto al tiempo en que se revisaron, y estos incluyen pacientes que después del postoperatorio inmediato no se volvieron a revisar en la Institución, otros que incluso se han revisado en fechas recientes a la recopilación. Dentro de la revisión encontramos que a catorce pacientes se les tuvo que retirar el material dado que presentaron varias condiciones entre las que están aparición de material citrino entre la galea y la resina, otros en los que por su cercanía con el seno frontal desarrollaron mucocele. Con los datos de nuestro estudios podemos considerar que la resina epóxica es un material que puede ser utilizado en defectos craneales, sin embargo para poder realizar un estudio que demuestre este hecho se requiere uno de mayor nivel estadístico, paramétrico, estandarizado, por que nuestro estudio carece de valor estadístico dado que las variables demográficas y las quirúrgicas están no bien referidas en los expedientes, sin embargo están casos documentados en los que pacientes a los que se les coloco hace diez años acuden al Hospital por otras causas, y van a revisión a la consulta externa de Neurocirugía sin evidencia de rechazo.

## DISCUSIÓN

Se realizaron múltiples análisis de  $\chi^2$ , en los que no se encontró significancia estadística. Además no es posible hacer una generalización a partir de los resultados de este estudio, dado el tipo de variables y la calidad de ellas al ser de tipo no paramétricas solo aplican para los pacientes de este estudio.

La variable independiente es el resultado de los movimientos de la variable dependiente y en este estudio no se puede precisar sin embargo.

Consideramos que el estudio que aquí se muestra es de tipo exploratorio, por tanto no es posible hacer una generalización a partir de este resultado particular, incluso debido a la deficiencia que se tiene en cuanto a la recopilación de resultados, y esto es condicionante de que los resultados no sean de carácter cuantitativo, por otro lado es importante a pesar de esto el estudio dado que marca un precedente para futuros protocolos de investigación mismos que deberán contar con un sistema de recopilación de la información tomando como base las dificultades de este estudio y la revisión realizada de estudios reportados en la literatura. Además proponemos que sea realizada una protocolización de los ingresos y la recopilación de la información en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Juárez de México, y no solamente relacionada con los defectos craneales sino también de otras enfermedades que permitirían proyectar al Hospital como un centro de investigaciones.

En cuanto a la recopilación de los resultados. Otra de las situaciones adversas en este estudio fue que no consideramos durante la recopilación de los resultados de la co-morbilidad mismos que no se consideran de manera habitual durante el internamiento.

Otra de las cosas a considerar es el estudio de la reacción inflamatoria revisado en estudios recopilados en la literatura mundial en los que se hizo un análisis citológico y histoquímico de líquido de reacción encontrado en las plastias craneales sin embargo durante la recopilación de los resultados en nuestro estudio no se encontró estudio citoquímico y citológico alguno lo que en casos de rechazo es difícil de corroborar o de diferenciar con infecciones a través de este estudio se podrá considerar una hoja de recopilación de datos de acuerdo al diagnóstico que permita estandarizar los datos a obtener para cualquier tipo de estudio que se quiera realizar y al que se le puedan aplicar pruebas estadísticas paramétricas que pudieran dar un nivel de significancia que haga los estudios realizados en nuestro hospital prototipos de investigación científica.

Consideramos que de acuerdo al tipo de Hospital, es de esperar que la población que allí se atiende sea de medio socioeconómico bajo, esto incluye de bajo nivel escolar, y que la subsecuencia por tanto sea menor, además de acuerdo a las causas con mucha frecuencia es traumática debido a que en estos

casos se trata de cirugías no programadas, de urgencia y que en ocasiones por la condición tan crítica en la que ingresa el paciente es necesario realizar craneotomía descompresiva de urgencia y va a diferir de otros centros Hospitalarios ya que en otros centros se utiliza catéter para medición de presión intracraneal(PIC), sin embargo en nuestro Hospital no es posible utilizarlo en todos los casos. En algunas cirugías sin embargo al ser programadas es necesario realizar igualmente craneotomía de urgencia dado que se trata de procedimientos en los que la evolución puede ser incierta por edema cerebral secundario y por tal causa se realiza craneotomía descompresiva y pasado un tiempo craneoplastía con resina epóxica.

En nuestro estudio no consideramos el resultado estético ni la combinación de materiales sin embargo en el 2000 Miyake en Japón utilizó combinación de materiales y un alto sentido estético de los procedimientos como es el caso de metilmetacrilato y miniplacas de titanio y es considerada ya otra opción para cubrir defectos craneales además de incluirlo en reparación del rim orbitario.

Otro de los aspectos encontrados en la bibliografía fueron los materiales de fijación para las plastias en nuestro estudio en cuanto a la técnica utilizada en el hospital Juárez consistía en realizar una trampa de vicryl para fijar el material de plastia sin embargo Kempe reporta en el 2000 la utilización de craneofix que ofrece distintas ventajas sobre las miniplacas los cuales son utilizadas para la fijación de la plastia o del hueso además de no dejar marcas a la palpación de hueso.

En la literatura mundial encontramos una técnica de craneoplastía utilizada en Europa por Dujovni en 1997 y en el 2000 Hiroji en Japón compuesta de placas de titanio y una combinación de implantes de cerámica compuesto de hidroxiapatita y fosfato tricálcico el cual se utilizo en 7 pacientes y reportaron resultado exitoso en donde el implante de fosfato tricálcico se fijo firmemente y no se observo infecciones pos operatorias. En cuanto a los detalles del estudio observamos que existe un análisis de los materiales que se utilizaron que incluían la porosidad, la fuerza además de la utilización de placas de titanio con lo cual se tuvo una buena adherencia del material al hueso en el defecto craneal. En conclusión comparada con técnicas convencionales la craneoplastía con fosfato tricálcico ofrece ventajas en términos de resultados cosméticos biocompatibilidad propiedades osteoconductoras y nulo riesgo de enfermedades de transmisión.

Otra de las situaciones consideradas en cuanto a la utilización de materiales es la prueba con animales situación que es difícil encontrar en nuestra bibliografía ya que encontramos un artículo de la utilización del material hidroxiapatita en animales.

Otro ejemplo de combinación de materiales lo encontramos en un artículo donde se utiliza cemento de hidroxiapatita con malla y miniplacas que proveen un soporte estructural externo incrementa la estabilidad de la plastia de esta forma se obtiene un resultado cosmético excelente y no evidencia la absorción ósea sin



embargo se ha observado presencia de infección, cuestión esperada, dado que nos traduce que en el sexo masculino son mas frecuentes las causas traumáticas dado que por lo regular están expuestos a accidentes de trafico, accidentes en la vía publica y accidentes dentro del lugar de trabajo, de esta misma distribución también encontramos que son mas frecuentes en hombres, el rechazo a la plastia y es mas común que los pacientes varones no acudan a revisiones medicas a pesar de ser necesario para el seguimiento de algún procedimiento realizado con anterioridad. En el caso de las mujeres a pesar de ser pocos casos en nuestro estudio y esto estar en relación con su actividad y con el hecho de que sean mas frecuentes algunas patologías en la mujer como son tumores enfermedades vasculares.

Otra consideración es valorar la epileptogenicidad del material a corto, a mediano y a largo plazo. Proponemos para estudios subsecuentes en el Hospital Juárez de México realizar una Historia clínica general, que incluya intencionadamente las alergias, o reacciones adversas previas a alimentos y medicamentos, enfermedades como la diabetes mellitus, uso de esteroides, desnutrición, si el paciente cuenta ya con algún implante al momento de realizar la plastia, además de saber si ha presentado rechazo a algún material utilizado con anterioridad de cualquier parte de cuerpo, tal vez si no es en el momento de realizar la craniectomía dado que cuando es así se trata de una urgencia real y no es posible detenerse a investigar mas la vida del paciente, sin embargo posteriormente previo al alta medica se puede realizar la historia clínica con ayuda de los familiares.

Posterior a la plastia craneal, hay que considerar las fechas de cirugía, fecha de plastia para obtener el intervalo de tiempo que nos esperamos para colocar plastias después de haber realizado la craniectomía, de esta forma determinar por causa el intervalo requerido.

Además el motivo que originó la realización de plastia, dado que no fue posible demostrarlo pero situaciones como que sea cercano al seno frontal, que sea posterior a procesos infecciosos del cráneo o el tejido cerebral como lo es un absceso principalmente pueden ser potencialmente infectadas.

Analizando el porcentaje de éxito del procedimiento en comparación con otros materiales innovadores en los que por dar un ejemplo observamos que reportan desde un 88 por ciento en el caso de Karl-Dieter con el craniofix en 1999 en el Hospital de Dormunt en Alemania y un 95.9 por ciento en el caso de Toru Iwama con el hueso autógeno congelado en el 2003. En el caso de defectos craneales grandes es decir de más de 25 cm<sup>2</sup>, de acuerdo a Durham en el 2003 en Oregón USA se tuvo un éxito en el procedimiento del 75 por ciento y la principal complicación fue la infección. En el caso del uso de titanio para realizar reconstrucción de la región posterolateral del cráneo reportan 100% de éxito en los 10 pacientes a los que les realizaron procedimiento Michael Zimmermann en Leipzig Alemania en 1997.

En el Hospital Juárez de México se puede concluir que en 74% de los casos de los que se tiene registro de plastia craneal con resina epoxica no presentaron rechazo, y el 22% presentaron presumiblemente rechazo de material, y comentamos aparte la presencia de un caso de mucocele.

## Bibliografía:

1. Abbott KH: Use of frozen cranial bone flaps for autogenous and homologous grafts in cranioplasty and spinal interbody fusion. *J Neurosurg* 10: 380-388, 1953.
2. Acikgoz B, Ozcan OE, Erbenli A, Bertan V, Ruacan S, Acikgoz HG: Histopathological and microdensitometric analysis of craniotomy bone flaps preserved between abdominal fat and muscle. *Surg Neurol* 26: 557-561, 1986.
3. Asano Y, Ryuke Y, Hasuo M, Simosawa S: Cranioplasty using cryopreserved autogenous bone. *No To Shinkei* 45: 1145-1150, 1993.
4. Benzel EC, Thammavaram K, Kesterson L: The diagnosis of infections associated with acrylic cranioplasties. *Neuroradiology* 32: 151-153, 1990.
5. Blum KS, Schneider SJ, Rosenthal AD: Methyl methacrylate cranioplasty in children: Long-term results. *Pediatr Neurosurg* 26: 33-35, 1997.
6. Couldwell WT, Chen TC, Weiss MH, Fukushima T, Dougherty W: Cranioplasty with the Medpor porous polyethylene Flexblock implant. *J Neurosurg* 81: 483-486, 1994.
7. Dujovny M, Aviles A, Anger C: An innovative approach for cranioplasty using hydroxyapatite cement. *Surg Neurol* 48: 294-297, 1997.
8. Edwards MSB, Ousterhout DK: Autogeneic skull bone grafts to reconstruct large or complex skull defects in children and adolescents. *Neurosurgery* 20: 273-280, 1987.
9. Elliott H, Scott HJ: The bone-bank in neurosurgery. *Br J Surg* 39: 31-34, 1951.
10. Firtell DN, Grisius RJ: Cranioplasty of the difficult frontal region. *J Prosthet Dent* 46: 425-429, 1981.
11. Hammon WM, Kempe LG: Methyl methacrylate cranioplasty: 13 year experience with 417 patients. *Acta Neurochir (Wien)* 25: 69-77, 1971.
12. Hancock DO: The fate of replaced bone flaps. *J Neurosurg* 20: 983-984, 1963.
13. Joffe JM, McDermott PJ, Linney AD, Mosse CA, Harris M: Computer-generated titanium cranioplasty: Report of a new technique for repairing skull

defects. *Br.J.Neurosurg* 6: 343-350, 1992.

14. Kobayashi S, Hara H, Okudera H, Takemae T, Sugita K: Usefulness of ceramic implants in neurosurgery. *Neurosurgery* 21: 751-755, 1987.

15. Korfali E, Aksoy K: Preservation of craniotomy bone flaps under the scalp. *Surg Neurol* 30: 269-272, 1988.

16. Kotwica Z, Zawirski M, Andrzejak S, Papierz W, Chmielowski M: Cranioplasty of an extremely large cranial defect by transitional meningioma with a knitted polypropylene-polyester prosthesis "Codubix." *Acta Neurochir (Wien)* 112: 147-150, 1991.

17. Miyake H, Ohta T, Tanaka H: A new technique for cranioplasty with L-shaped titanium plates and combination ceramic implants composed of hydroxyapatite and tricalcium phosphate (Cerattice). *Neurosurgery* 46: 414-418, 2000.

18. Odom GL, Woodhall B, Wrenn FR Jr: The use of refrigerated autogenous bone flaps for cranioplasty. *J Neurosurg* 9: 606-610, 1952.

19. Pompili A, Caroli F, Carpanese L, Caterino M, Raus L, Sestili G, Occhipinti E: Cranioplasty performed with a new osteoconductive, osteoinducing hydroxyapatite-derived material. *J Neurosurg* 89: 236-242, 1998.

20. Posnick JC, Goldstein JA, Armstrong D, Rutka JT: Reconstruction of skull defects in children and adolescents by use of fixed cranial bone grafts: Long-term results. *Neurosurgery* 32: 785-791, 1993.

21. Prolo DJ, Burres KP, McLaughlin WT, Christensen AH: Autogenous skull cranioplasty: Fresh and preserved (frozen) with consideration of the cellular response. *Neurosurgery* 4: 18-29, 1979.

22. Nickell WB, Jurkiewicz MJ, Salyer KE. Repair of skull defects with autogenous bone. *Arch Surg* 1972; 105: 431-433

23. Prolo DJ, Burres KP, McLaughlin WT. Autogenous skull cranioplasty: fresh and preserved (frozen) with consideration of the cellular response. *Neurosurgery* 1979; 4: 18-29

24. Edwards MSB, Ousterhout DK. Autogenic skull bone grafts to reconstruct large or complex skull defects in children and adolescents. *Neurosurgery* 1987; 20:273-280

25. Moss SD, Joganic E, Manwaring KH, et al. Transplanted demineralized bone graft in cranial reconstructive surgery. *Pediatr Neurosurg* 1995; 23: 199-204

26. Urist MR. Bone: formation by autoinduction. *Science* 1965; 150: 893-899
27. Mulliken JB, Glowacki J. Induced osteogenesis for repair and construction in craniofacial region. *Plast Reconstr Surg* 1980; 65: 553-559.
28. Glowacki J, Kaban LB, Murray JE, et al. Application of the biological principle of induced osteogenesis for craniofacial defects. *Lancet* 1981; i: 959-963
29. Mulliken JB, Glowacki J, Kaban LB, et al. Use of demineralized allogenic bone implants for the correction of maxillo-craniofacial deformities. *Ann Surg* 1981; 194: 366-371
30. Mulliken JB, Kaban LB, Glowacki J. Induced osteogenesis. The biological principle and clinical applications. *J Surg Res* 1984; 37: 487-496.
31. Ousterhout DK. Clinical experience in cranial and facial reconstruction with demineralized bone. *Ann Plast Surg* 1985; 15: 367-373
32. Blum KS, Schneider SJ, Rosenthal AD: Methylmethacrylate cranioplasty in children: Long-term results. *Pediatr Neurosurg* 26: 33-35, 1997.
33. Choi SH, Levy ML, McComb JG: A method of cranioplasty using coralline hydroxyapatite. *Ped Neurosurg* 29: 324-327, 1998.
34. Costantino PD, Friedman CD, Jones K, Chow LC, Sisson GA: Experimental hydroxyapatite cement cranioplasty. *Plast Reconstr Surg* 90: 174-185, 1992.
35. Edwards MS, Ousterhout DK: Autogeneic skull bone grafts to reconstruct large or complex skull defects in children and adolescents. *Neurosurgery* 20: 273-280, 1987
36. Fallahi B, Foroutan M, Motavalli S, Dujovny M, Limaye S: Computer-aided manufacturing of implants for the repair of large cranial defects: An improvement of the stereolithography technique. *Neurol Res* 21: 281-286, 1999.
37. Pompili A, Caroli F, Carpanese L, Caterino M, Raus L, Sestili G, Occhipinti E: Cranioplasty performed with a new osteoconductive osteoinducing hydroxyapatite-derived material. *J Neurosurg* 89: 235-242, 1998.
38. Verheggen R, Merten H: Correction of skull defects using hydroxyapatite cement (HAC): Evidence derived from animal experiments and clinical experience. *Acta Neurochir (Wien)* 143: 919-926, 2001.
39. Waite PD, Morawetz RB, Zeiger HE, Pincock JL: Reconstruction of cranial defects with porous hydroxyapatite blocks. *Neurosurgery* 25: 214-217, 1989.

40. Yamashima T: Modern cranioplasty with hydroxyapatite ceramic granules, buttons, and plates. *Neurosurgery* 33: 939-940, 1993.
41. Rawlings, C. E., III, Wilkins, R. H., Hanker, J. S., Georgiade, N. G., and Harrelson, J. M. Evaluation in cats of a new material for cranioplasty: A composite of plaster of Paris and hydroxylapatite. *J. Neurosurg.* 69: 269, 1988.
42. Genest AS: Cranioplasty made easier. *Surg Neurol* 10:255-257, 1978.
43. Malis L: Titanium mesh and acrylic cranioplasty. *Neurosurgery* 25:351-355, 1989.
44. Maniscalco JE, Garcia-Bengochea F: Cranioplasty: A method of prefabricating alloplastic plates. *Surg Neurol* 2:339-341, 1974.
45. McComb JG, Heiden J, Weiss MH: Cortical damage from methacrylate cranioplasty. *Neurosurgery* 3:233, 1978
46. Replogle RE, Lanzino G, Francel P, Henson S, Lin K, Jane JA: Acrylic cranioplasty using miniplate struts. *Neurosurgery* 39:747-749, 1996.