

11232

23



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO

CRANEOPLASTÍAS:
EXPERIENCIA DEL DEPARTAMENTO
DE NEUROCIRUGÍA DEL HOSPITAL
DE TRAUMATOLOGÍA VICTORIO DE
LA FUENTE NARVÁEZ. IMSS.
ENERO A DICIEMBRE DE 1999

SECRETARÍA DE SALUD
HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO
ORGANISMO DESCENTRALIZADO



DIRECCIÓN DE ENSEÑANZA

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LA ESPECIALIDAD DE NEUROCIRUGÍA

P R E S E N T A:

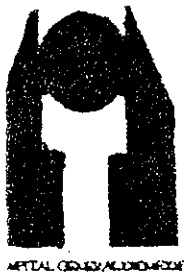
DR. JORGE GIOVANNI LARA CANO

TUTOR: DRA. EDNA SLKAHALL MENESES
COTUTOR: DR. JOSÉ DE JESÚS GUTIÉRREZ CABRERA

MÉXICO, D.F.

SEPTIEMBRE DE 2002

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN





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.

HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO O.D.
SERVICIO DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA

DR. FRANCISCO VELASCO CAMPOS
JEFE DE LA UNIDAD DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA

F. Velasco

DR. JOSÉ DE JESÚS GUTIÉRREZ CABRERA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO EN LA ESPECIALIDAD DE NEUROCIRUGÍA
HGM. UNAM

J. Gutiérrez

DRA. EDNA SIKAHALL MENESES
JEFE DE LA UNIDAD DE NEUROCIRUGÍA
HOSPITAL DE TRAUMATOLOGÍA VICTORIO DE LA FUENTE NARVÁEZ. IMSS.

E. SikaHall

[Signature]
INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
U. N. A. M.

DEDICATORIA

- A Dios ...** porque de ÉL proviene la sabiduría y la inteligencia.
- A Jesucristo ...** por ser el amigo fiel que nunca me ha dejado y siempre me ha ayudado.
- Al Espíritu Santo ...** porque me ha guiado y fortalecido todos los días de mi vida.
- A Guatemala ...** que enalteceré cada día con mi labor.
- A mis padres ...** Jorge Augusto Lara Solórzano (+) y Olga Cano Yoli, quienes con sus sacrificios y comprensión me han apoyado para alcanzar este triunfo, el cual compartiré con ellos toda mi vida, MIL GRACIAS.
- A mi esposa ...** Ingrid Marlene, mi ayuda idónea que siempre ha estado a mi lado, apoyándome y amándome.
- A mi hija ...** Joanna Marlene, por ser el vínculo de unidad en nuestro matrimonio.
- A mis hermanos ...** Mirna Dalila y Milton Daniel, quienes siempre me han brindado su apoyo.
- A mi familia ...** por su apoyo incondicional.
- A usted ...** especialmente por compartir conmigo este triunfo.

AGRADECIMIENTOS

Me complace manifestar mi agradecimiento a:

Todos mis maestros, que me han enseñado los fundamentos de las ciencias neurológicas.

Los doctores Edna Sikahall Meneses y José de Jesús Gutiérrez Cabrera, tutor y cotutor, respectivamente, por su colaboración en la realización de esta investigación.

La Universidad Nacional Autónoma de México, casa del saber que me ha dado sus conocimientos científicos.

Hospital General de México, O.D., por haberme dado su techo para conocer el sufrimiento de la enfermedad neurológica y de cómo tratarla.

Hospital de Traumatología "Victorio de la Fuente Narváez" del Instituto Mexicano del Seguro Social, especialmente al departamento de neurocirugía y archivo; que me suministró los expedientes clínicos para la realización de este trabajo científico.

Dirección General de Relaciones Internacionales y Secretaría de Educación Pública por haberme becado de acuerdo al programa de Movilidad Universitaria de Tercer Ciclo para Iberoamericanos "MUTIS", con lo cual, he podido realizar y terminar con satisfacción la especialización médica en Neurocirugía y al mismo tiempo la realización de ésta investigación.

Mis amigos y compañeros, por brindar ánimo y colaboración.

Todo el personal de enfermería, técnico, administrativo e intendencia del Departamento de Neurocirugía, por el invaluable apoyo que me dispensaron.

Mis pacientes, por ser un libro abierto, ya que sin ellos no hubiera conocido el dolor de la enfermedad y la alegría de su sanidad.

INDICE

	Página
RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	7
ANTECEDENTES HISTÓRICOS	7
HISTORIA ANTIGUA	7
HISTORIA TEMPRANA	9
MATERIALES CRANEOPLÁSTICOS	10
HISTORIA EXPERIMENTAL	11
AUTOINJERTO	11
ALOINJERTO	15
XENOINJERTO	15
SUBSTITUTOS METÁLICOS DEL HUESO	16
SUBSTITUTOS NO METÁLICOS DEL HUESO	19
PRESERVACIÓN DE LOS AUTOINJERTOS	22
DIRECCIONES FUTURAS	23
TABLA 1. PRIMEROS DATOS HISTÓRICOS DE CRANEOPLASTÍA	24
TABLA 2. RAZÓN DE FRACASO DE MATERIALES UTILIZADOS	25
JUSTIFICACIÓN	26
HIPÓTESIS	26
OBJETIVO GENERAL	26
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
DISEÑO Y DURACIÓN	27
MATERIAL Y MÉTODOS	28
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	28
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	28
ASPECTOS ÉTICOS	28
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	28
EXPECTATIVAS	29
RECURSOS DISPONIBLES	29
RESULTADOS (GRÁFICAS)	30
RESULTADOS	36
DISCUSIÓN	39
CONCLUSIONES	41
RECOMENDACIONES	42
ANEXO 1	43
ANEXO 2	44
BIBLIOGRAFÍA	45

RESUMEN

El traumatismo craneoencefálico (TCE) se ha convertido en uno de los principales padecimientos de la vida moderna. La mayor parte de los accidentes graves en el hogar en el trabajo, y en el tránsito de vehículos, así como las lesiones debidas a la violencia urbana incluyen en mayor o menor grado al traumatismo craneal (52, 67).

La **craneoplastía** se define como la reparación del (los) defecto (s) o deformidad (es) del cráneo (102).

Este estudio consistió en conocer la frecuencia de los defectos óseos craneanos en pacientes con TCE, analizar el material craneoplástico utilizado y señalar cual mostró las mejores ventajas en la reparación de dichos defectos tratados en el Hospital de Traumatología "Victorio de la Fuente Narváez" en el año de 1999.

Por medio del sistema de la Novena Clasificación Internacional de Enfermedades, se revisó la información disponible en el archivo clínico del Hospital de Traumatología "Victorio de la Fuente Narváez" (HTVFN, anteriormente Magdalena de las Salinas) (67).

Durante el año de 1999, se atendieron en el servicio de urgencias un total de 102,000 pacientes, de los cuales 71,400 (70%) fueron valorados por el servicio de Neurocirugía, siendo intervenidos quirúrgicamente 780 pacientes y de éstos el 3.59% presentaron defectos óseos y requirieron de **craneoplastía**.

En el presente estudio se incluyeron 28 pacientes, 22 varones y 8 mujeres, con mayor incidencia en la edad comprendida entre los 20 a 49 años con 18 casos (64%); la clase obrera fue la más afectada con 10 casos, los mecanismos más frecuentemente involucrados en el TCE y defecto craneal fueron las caídas (36%), agresiones (25%), heridas por arma de fuego (18%) y atropellamiento por vehículo automotor (14%). El procedimiento quirúrgico que se realizó con más frecuencia fue la esquirlectomía con duroplastía y el material craneoplástico más utilizado fue el hueso autólogo (fragmentos óseos, tabla externa craneal y costilla) con un 68%. Las complicaciones propiamente relacionadas al procedimiento y material utilizado fueron la neuroinfección y la fístula de fluido cerebroespinal en 2 casos y 1 en el que se retiró el material craneoplástico (metilmetacrilato).

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La craneoplastia es definida como la reparación del (los) defecto (s) o deformidad (es) del cráneo. El ejemplo más común de esto es el reemplazo de un colgajo óseo al finalizar una craneotomía. Sin embargo, la mayoría de neurocirujanos piensan que la craneoplastia implica que existió una separación transitoria de más tiempo entre la creación del defecto craneal y la subsecuente reparación con cualquier material, salvo que fuera usado el hueso original.

Llama la atención que se ha escrito mucho acerca de la historia de la trefinación, en tanto que la craneoplastia practicada desde la antigüedad ha recibido poca atención histórica. Simplemente rellenar el defecto craneal no es suficiente, deberá conocerse sobre la reconstrucción de la topografía compleja de la superficie del cráneo. La diversidad de métodos propuestos para la reconstrucción desde la prehistoria a la medicina moderna atestiguan lo atractivo de la naturaleza del problema y actualmente por la alta incidencia del trauma craneal, los procedimientos neuroquirúrgicos cuentan con una tierra fértil para el progreso de este fascinante campo (tabla 1) (25, 28, 31,37, 38, 58,102).

HISTORIA ANTIGUA

Se sabe que las trefinaciones del cráneo, como procedimientos quirúrgicos o ceremoniales, fueron practicados desde las civilizaciones antiguas, incluyendo a los incas, británicos, asiáticos, norafricanos y los polinesios. Es probable que estos antecesores de la neurocirugía pensaron en los procedimientos craneoplásticos, porque algunos de sus pacientes sobrevivieron a la trefinación y entonces debieron haber expresado angustia o dolor por la apariencia de sus cabezas. Hay una buena evidencia que más del 50% de humanos neolíticos trefinados sobrevivieron a la operación y es digno de mencionar ejemplos como los cráneos antiguos de peruanos que mostraban múltiples trefinaciones en varias etapas de sus vidas (figura 1) (102).

Los cementerios de las regiones de Paracas y Parachamac en Perú proporcionan amplia evidencia de que los cirujanos pre-incas estuvieron realizando trefinaciones en gran número tan tempranamente como 3000 años A.C. Una inspección de más de 10,000 momias de la prehistoria en Perú demostraron que aproximadamente 6%

mostraban trefinaciones craneales. Hay una clara evidencia de que la craneoplastía fue también realizada ocasionalmente. Los cráneos incas trefinados fueron descubiertos con cáscaras adyacentes de calabazas, así como con placas de plata y oro (3). Hay también varias publicaciones que los cráneos fueron encontrados con estos materiales in situ, cubriendo el defecto de la trefinación (102). El ejemplo más notable de una craneoplastía es el de un cráneo antiguo peruano de 2000 años A.C., el cual, fue encontrado en el Cerro Colorado de la región de Paracas. El cráneo tenía un defecto frontal izquierdo que fue cubierto con una placa de oro de 1 mm de grosor. Esto sugiere que el material craneoplástico utilizado dependía de la clase social de los ciudadanos peruanos trefinados, ya que en los ciudadanos peruanos que pertenecían a los pobladores comunes se habían usado calabazas, en tanto que con los miembros de la realeza se usaron materiales preciosos. Es evidente que los antiguos sudamericanos estuvieron realizando craneoplastías en cráneos de personas vivas, y no como un procedimiento postmortem, porque en algunos casos, el cráneo cicatrizado estaba ciñendo el material empleado en la craneoplastía (97, 103).

Los restos de los celtas neolíticos han revelado la presencia de pedazos redondos u ovales de cráneo, presumiblemente removidos por trefinaciones. Algunos pedazos tienen un agujero taladrado en el centro, mientras que otros están lisos. Es probable que la mayoría de esa gente los tenía como amuletos mágicos colgados en el cuello o en la muñeca, porque algunos de estos fragmentos de cráneo junto con las caparazones han sido encontrados junto con caparazones de moluscos perforados y eventualmente también pueden haber sido usados para craneoplastías. Un cráneo descubierto en Crichel Down, Inglaterra en 1938, reveló uno de estos fragmentos de cráneo dentro de una cavidad de trefina original (102). Los márgenes del cráneo no mostraron evidencia de curación, por lo que la craneoplastía pudo haber sido un evento postmortem. Sin embargo, esto sugiere que por lo menos el concepto de craneoplastía no era ajeno a los antiguos europeos. No existe prueba osteológica de que algunos cráneos con esos fragmentos óseos fueran usados para craneoplastía, por lo que se trata solo de una especulación.

En todo caso el número de probables craneoplastías en relación al de las trefinaciones, es pequeño en el mundo prehistórico. Alternativamente, el material craneoplástico (por ejemplo: oro o plata) pudo haber sido removido antes del entierro, causando entonces una subestimación del número real de craneoplastías.

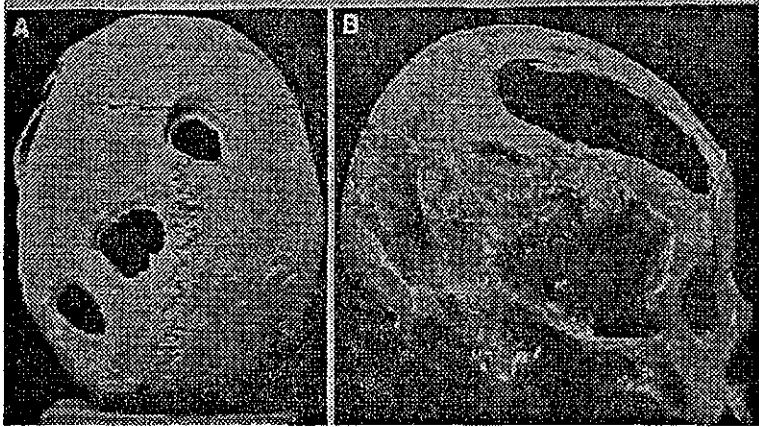


Figura 1.A, Cráneo de un antiguo inca, mostrando los tres defectos de trefinación en varios estadios de su vida, documentando que las trefinaciones fueron premeditadas y practicadas antemortem en su vida. **B,** cráneo inca mostrando la trefinación y la remodelación cosmética del defecto. (de Muñiz MA, Mc Gee WJ: trepanación primitiva en Perú. Annu Rep Bureau Ethnol 16:1-72,1894 [70^a]).

HISTORIA TEMPRANA

Autores antiguos de Asia, Egipto, Grecia y Roma tenían muy poco que decir acerca de las craneoplastias, aunque el arte de la trefinación fue practicada con considerable experiencia en las dos últimas regiones. Más bien, estos autores dirigieron más su atención al vendaje que vino a ser localizado por encima de las meninges expuestas.

Fallopian (1523-1562), escribió acerca de las fracturas craneales, advirtiendo que el hueso puede ser reemplazado si la dura no fuera lesionada; si la dura fue lesionada, él pensaba que el hueso debería ser removido e insertar una placa de oro. Quizás esta es la primera descripción registrada de una verdadera craneoplastia. Sus contemporáneos, incluyendo a Franco (1500-1561) y Paré (1510-1590), tenían sus dudas respecto a lo acertado de esta práctica (102).

El primer éxito de injerto óseo en craneoplastia fue reportado en 1668 por Job Janszoon van Meekeren, un cirujano de Ámsterdam (42, 102). El reporte de Meekeren había recibido una cantidad considerable de atención y casi cada artículo o capítulo relativo al trauma craneal hacía referencia a la craneoplastia. El relato describe una injuria a un hombre de la nobleza de Moscú llamado Butterlijn, quien había sufrido una

herida en la cabeza con una espada. El golpe no solamente denudó el cuero cabelludo sino que también removió una parte del cráneo. La reparación del defecto fue hecha usando un injerto inusual.

Los cirujanos, para que se pudiera rellenar el espacio vacío, seleccionaron una parte del cráneo de un perro muerto, de forma y tamaño, que se adaptara al defecto del cráneo dañado del hombre de la nobleza moscovita y por este procedimiento fue restaurada completamente la salud de este personaje. La operación no pasó el examen de la iglesia, la que estimó que el cráneo de un cristiano puro no podía ser honrado con el hueso de un perro. Excomulgado y solicitando recuperar la entrada dentro de la Iglesia, Butterliijn ordenó a su cirujano que retirara el injerto. El cirujano, no obstante, estaba impotente, porque el hueso canino se había unido firmemente al cráneo humano. Butterliijn entonces huyó más allá de la fuerza de la excomuni6n (él sali6 de Rusia) (102).

Belloste (1732) describi6 la craneoplastia usando una placa pero fracas6 porque qued6 corta al 6rea marcada. El recomend6 que la colocaci6n de la placa llevara una perforaci6n directamente arriba de la dura, al pensar que la placa presionaría la dura y facilitaría el drenaje sanguíneo al cráneo, adem6s de proteger la dura del aire y previniendo el "cultivo de hongos" (102). Debe señalarse que Belloste no propuso que esta placa fuera de instalaci6n permanente al cráneo, sino que fuera usada por unos pocos días y entonces removería "por temor a que entorpeciera la reuni6n y generaci6n del callo óseo" (36, 102).

Varios autores durante el siglo XIX han reportado sus observaciones de craneoplastias con cáscaras de coco en los nativos de los mares del sur (102). Estamos enterados de que algunas veces para cubrir un defecto craneal con un fragmento de cáscara de coco se seleccionaba una pieza de coco muy fuerte y resistente, la cual raspaban completamente hasta dejarla lisa y colocaban esta placa entre el cuero cabelludo y el cráneo. Inicialmente la trefina era un diente de tibur6n y posteriormente usaron una pieza de vidrio cortado con mejores resultados.

MATERIALES CRANEOPLÁSTICOS

Una enorme gama de materiales han sido empleados para reparar los defectos craneanos. Estos han incluido el autoinjerto del mismo individuo, el aloinjerto de otro individuo de la misma especie, el xenoinjerto de otras especies y los sustitutos de hueso fuera del campo de los tejidos vivos. Cuando sea posible, el uso de autoinjertos es lo m6s preferible, aunque esto a veces es poco pr6ctico a causa de cantidad insuficiente o su

propiedad no maleable. El material ideal de sustitución deberá ser fuerte, ligero, maleable, no conductor de la electricidad, esterilizable, fácilmente seguro, inerte, radioluciente, no magnético, agradablemente estético, fácilmente disponible y económico. Está de más decir que, se sigue buscando este tipo de material. La historia de la craneoplastia está cubierta con la introducción de los "sustitutos ideales" cuyo uso es abandonado por varias razones (tabla 2) (36, 37, 39, 40, 41, 44, 51, 70, 71).

HISTORIA EXPERIMENTAL

Ollier (1859) fue uno de los pioneros clave en el estudio de la regeneración ósea y él realizó la trefinación y colocación de injertos en animales experimentales. Además fue uno de los primeros en distinguir y describir los conceptos de autoinjerto, aloinjerto y xenoinjerto (13). La secuencia histológica de la sustitución del hueso fue descrito por Barth (1893) (102) quien llamó al proceso "schleichender Ersatz", la cual fue traducido más tarde al inglés por Phemister como "sustitución avanzada". En este concepto, las células óseas muertas injertadas salen detrás de un andamiaje, lo cual, es lentamente infiltrativo y son sustituidas por células óseas vivas. Barth debe ser acreditado con esta observación, en relación al autoinjerto. Axhausen (1908) coincidió con el trabajo de Barth y produjo un informe sobre la histología de la transplantación del hueso. Axhausen notó que la viabilidad del aloinjerto era más pobre que el autoinjerto y que los xenoinjertos carecían de la habilidad regenerativa. Dallas B. Phemister (1914), profesor de cirugía en la Universidad de Chicago, enfatizó la naturaleza dinámica de la sustitución ósea y su trabajo es considerado un punto de referencia en los análisis del trasplante óseo (102). Él como Barth notó que los osteoblastos naturales invadieron el injerto y que el hueso implantado fue lentamente sustituido con hueso natural.

La "sustitución avanzada" del hueso viejo por el hueso nuevo continúa hasta que toda la corteza muerta es sustituida, requiriendo de tres meses a un año o más para la finalización del proceso, dependiendo del tamaño y densidad del trasplante.

AUTOINJERTO

Walther (1821) puede ser reconocido como el autor del primer autoinjerto documentado. Él sustituyó el defecto óseo después de la trefinación y notó su curación parcial; la curación completa no se logró por la subsiguiente supuración de la herida. Su trabajo fue basado en los estudios de Merrem (1810), quien realizó operaciones similares en el cráneo de animales (102). Macewen es considerado de ser el padre de la práctica

moderna del injerto óseo y sus estudios clínicos son considerados como punto de referencia (13). Macewen (1885) reportó exitosamente el transplante de piezas de hueso en los defectos craneales y popularizó el procedimiento del injerto óseo (102, 104). Burrell (1888), contemporáneo de Macewen, también reimplantó hueso trefinado para cubrir los defectos craneales (102). Wagner (1889) sugirió la craneotomía osteoplástica, un procedimiento que dió atención a lo cosmético en los pacientes (102). Debería ser notado que aunque estos informes no fueron específicamente la solución al problema si promovieron una explosión virtual de artículos reportando varias técnicas y materiales que enfocaban la craneoplastia (26, 35, 48, 53, 55, 62, 63, 64, 66, 87, 88, 105, 106, 108)

Tibia

Uno de los ejemplos tempranos de la reconstrucción plástica del cráneo fue registrada por Seydel (1889), quien cinceló la tibia y la usó de hueso para cubrir un defecto parietal izquierdo (102). El hueso fue colocado de manera que quedara entre la dura y el periostio. La recuperación sobrevino sin incidentes. Axhausen (1916) reportó resultados excelentes en 27 casos, usando una técnica similar (102). El uso del injerto tibial lo llevó a su apogeo Delangeniére (1920) en una serie de 104 casos con resultados excelentes (24). El interés de la tibia como un sitio donador de hueso fue extremadamente alto en la época temprana de los años de 1900, cuando un número grande de autores reportaron experiencias buenas (102). Ellos no dudaron que el hueso tibial es accesible, es fuerte y experimenta una buena fusión. Más tarde los autores, sin embargo, notaron varios problemas que ahora hacen del uso del injerto tibial como de interés histórico solamente, como la necesidad de dos campos operatorios, la incomodidad excesiva causada por la toma del injerto tibial y la fractura tibial ocasionada.

Cráneo

Aunque Macewen (1885) y Burrell (1888) sustituyeron inmediatamente el hueso trefinado en el defecto craneal, la reparación retrasada de los defectos craneales usando el cráneo fue primero reportado por Müller (1890). Müller reparó un defecto craneal desplazando encima de un colgajo adyacente que incluía piel, periostio y tabla externa (102). König (1890) añadió a ésta técnica la creación de golgajos gemelos, cuyas bases fueron entonces invertidas. Además se hicieron mínimas modificaciones para no cambiar los conceptos básicos subyacentes del uso de corteza ósea externa adyacente incorporada en un colgajo transportado del cuero cabelludo. Esta técnica de

craneoplastía vino a ser conocida como el procedimiento de Müller y König y fue una técnica popularizada por muchos años. Muchos autores reportaron su experiencia con este procedimiento y los resultados fueron aparentemente buenos. Los resultados cosméticos de la cicatriz no fueron siempre buenos, porque el pedículo de piel fue algunas veces considerablemente retorcido (8, 21, 29, 59, 102, 112).

Hacker (1903) usó un procedimiento similar al de Müller-König, excepto que él no incluyó el cuero cabelludo en la transposición y en cambio usó solamente el periostio de la corteza externa desplazándolo para cubrir los defectos (102). Hacker ideó que este procedimiento podría ser usado en áreas del cuero cabelludo, pero Müller-König opinaron que no era práctico. El procedimiento de Hacker vino a ser popular y usado extensivamente y modificado por otros autores al cambio del siglo. Bunge (1903) (102) reportó una técnica similar que la de Hacker, pero el nombre del Bunge es raramente referido. Ambos Hacker y Bunge idearon que la corteza externa debería ser dejada adherida al periostio y nunca ser usada las piezas óseas sin la corteza externa (85).

Keen (1905) reportó un caso de fractura craneal deprimida que fue tratada con remoción ósea y algunas semanas más tarde por craneoplastía usando la viruta ósea de alrededor de la tabla externa (102). Sör (1907) usó de forma adecuada las porciones de la corteza externa que estaban libres del periostio (102). Este es el primer reporte de una técnica de toma de hueso que todavía está en uso para craneoplastía (83, 86, 103).

Mientras que el uso del espesor entero del cráneo o de la tabla externa tiene una historia larga, el uso de la tabla interna es una idea relativamente nueva (60, 83). Este método es recomendado cuando dos defectos craneales son del tipo de una craneotomía frontal para remover el surco olfatorio de un meningioma. La tabla externa deberá ser removida del defecto de la craneotomía frontal, mientras que la tabla interna reparará el piso de la fosa frontal (30).

Fascia

El uso del músculo y fascia temporal fue sugerido por Beck (1906) (102). Subsecuentemente, algunos de otros casos han sido reportados. El problema fundamental con el uso de un tejido blando es que no puede ser usado para reparar defectos grandes y el uso en el cierre de defectos muy pequeños es innecesario porque tales defectos usualmente no requieren reparación.

Costilla

Dobrotworski (1911) merece crédito por ser el primero en usar costillas como material craneoplástico (102), un procedimiento equivocadamente con frecuencia reconocido a Kappis (1915) (102). Brown (1917) describió la disección de la costilla al tiempo de obtenerla y permitir la protección de la cavidad torácica (102) Grant y Norcross (1939) usaron esta técnica para cubrir defectos extensos que no eran favorables al injerto craneal (102); Longacre y DeStefano (1957) pueden ser reconocidos por la popularización de la técnica de craneoplastia con costilla como lo conocemos hoy (65). El injerto de costilla fue el método de elección por muchos años y cada día es ocasionalmente usado (77). La craneoplastia con costilla, sin embargo, sufre del "efecto de lavado de placa", en la cual el contorno de la costilla puede ser visto de un lado a otro de la piel.

Escápula

Röpke (1912) (102) empezó usando la escápula como un sitio de donación y otros autores notaron que tenía las cualidades convenientes de ser delgado, abundante y poseer periostio en ambos lados. El injerto escapular es solamente de interés histórico, porque otros sitios donantes de hueso son más accesibles.

Iliion

Mauclair (1914) usó hueso de cresta iliaca y notó que la curvatura del hueso se aproximaba a la del cráneo (102). Aunque algunas piezas grandes tenían formas tan variadas que no pudieron usarse. Otros cirujanos usaron este método pero observaron las complicaciones potenciales de toma de injertos iliacos (dolor, cicatrización, injuria neural, hematoma, hernia, fractura pélvica y perforación intestinal).

Esternón

Müller (1915) usó injertos de esternón en dos casos y reportó otros siete casos en 1918 (102). Su idea fue recibida con muy poco entusiasmo, porque no se vió una ventaja particular en la obtención ósea de este sitio.

Grasa

Ha habido pocas publicaciones sobre el uso de grasa como material craneoplástico, por los resultados cosméticamente inadecuados en superficies como la frente a causa del exceso de grasa que tiene que colocarse con la idea de que al

reabsorberse se reduzca el abultamiento observado en el posoperatorio inmediato. Otra razón para no usar este tejido en craneoplastías es que carece de soporte estructural.

Los autoinjertos abrazan la posición envidiable de ser revitalizados con el tejido anfitrión y son todavía considerados la mejor opción, cuando sea posible. En la cirugía contemporánea, solamente el uso del cráneo y costilla continúan con alguna frecuencia (19).

ALOINJERTO

Morestin (1915) (102) fue el primero en informar del uso de cartílago de cadáver para craneoplastía y Gosset (1916) añadió 32 casos más usando este material. No todas las craneoplastías con cartílago pueden ser considerados aloinjertos, ya que algunos autores usaron autoinjertos como toma de cartílago inferior de la costilla. El cartílago fue inicialmente recibido muy bien, a causa que era resistente a la infección y podría ser moldeado para el defecto (102). Por lo que durante la Primera Guerra Mundial, esta clase de craneoplastía fue usada extensivamente (102). Más tarde, cayó en desuso, porque el cartílago aparentemente no fue lo suficientemente fuerte y no ocurrió calcificación significativa (17, 37).

Sicard y Dambrin (1917-1919) describieron la craneoplastía empleando cráneo de cadáver en una serie de artículos (37, 102). Ellos trataron el hueso con carbonato de sodio, xylol, alcohol y eter y después lo esterilizaron en calor. Después de este proceso, solamente quedó la tabla externa. No hubo reacción tisular adversa o resorción ósea en sus artículos; sin embargo, pronto se vino a aclarar que el riesgo de infección y resorción ósea hecha en el aloinjerto de cadáver es una pobre elección para craneoplastía. Aparte de éstas razones, el uso de hueso cadavérico pareció inherentemente inatractivo. El procedimiento pronto cayó en desaprobación. El uso de aloinjerto de disco de cadáver para llenar los orificios de trépano han sido examinados recientemente y se ha observado que rinde resultados satisfactorios (88). La implantación de hueso cadavérico vino a experimentar un renacimiento en los años de 1980 (2, 7). Sin embargo, la opinión neuroquirúrgica general ha tratado a los aloinjertos con menor favor que los autoinjertos y substitutos óseos (7, 69, 76, 98).

XENOINJERTO

En varias ocasiones a través de la historia, los médicos han probado implantar tejidos de animales inferiores para reparar los defectos craneales. El caso del hombre en

quien se realizó injerto óseo de perro, por Meekeren en 1668 ya se mencionó. Subsecuentemente, hueso de muchas especies animales, incluyendo el perro (102), simio (102), ganso (102), conejo (102), ternero (102) y águila (102) han sido transplantados a humanos. Babcock (1917) reportó su "sopa de hueso" para craneoplastía, para lo cual, colectó la escápula de oveja o buey en la tetera de sopa del hospital (5). El hueso fue entonces cocido y perforado antes de colocarlo. Aunque Babcock es reconocido por su "sopa de hueso" para craneoplastía, debe ser aclarado que este método también ha sido usado por Villandre (1917) (102).

Marchand (1901) reportó que el cuerno fue bien tolerado por los tejidos. Después de este reporte, Rehn (1912) (102) usó cuerno de buey, Henschen (1916) usó cuerno de búfalo y Mauclair (1916) (102) usó marfil. Aparentemente, los resultados fueron satisfactorios. Eventualmente, pocas justificaciones han sido encontradas para xenoinjertos especialmente porque el autoinjerto y las técnicas de sustitución ósea han dado un aceptable índice de buenos resultados.

SUBSTITUTOS METÁLICOS DEL HUESO

Aluminio, Oro y Plata

Los incas usaron placas de oro y plata. El aluminio fue el primer metal en la historia reciente de ser usado como sustituto de hueso para defectos craneales. Fue usado primero por Booth y Curtis (1893) (102). La placa de aluminio, sin embargo, se infectó y requirió su remoción poco después de haberse colocado. El paciente eventualmente falleció, probablemente por abscesos intracerebrales. Con estos resultados, Lambotte (1895) y Elsberg (1908) (102) también lo usaron. El aluminio como un sustituto de hueso causa irritación alrededor del tejido, es epileptógeno y experimenta una desintegración lenta. Sin embargo, Black y colaboradores (1968) accidentalmente usaron aluminio para reparar un defecto craneal (8, 9), creyendo que era vitalio y observaron que el resultado funcional y cosmético era factible con placa de aluminio (8, 9).

El oro fue usado por Gerster (1895) y a los 2.5 años siguientes no reveló reacción tisular (102). Cien casos de craneoplastía con oro fueron reportados por Estor (1916) con dos muertes por infección y dos placas revisadas a causa de infección, observó que en general evolucionaban bien con la aplicación de este material. Sin embargo, el uso del oro no llegó a ser popular a causa de su alto costo y suavidad por su pureza.

La plata fue usada por Sebileau (1903). Su uso fue abandonado más tarde, a causa de la reacción oxidativa de la plata alrededor del tejido y veces decoloración del cuero cabelludo. Además, la plata pura también era suave y podría no resistir un trauma de cierta intensidad. La plata en malla de alambre fue usada por Lluesma Uranga (1936). Ambos el oro y la plata fueron usados por cirujanos durante la Primera Guerra Mundial (102) pero no fueron usadas durante la Segunda Guerra Mundial (102).

Plomo y Platino

Mauclair (1908) (102) y Rouvillois (1908) (102) usaron plomo y esperaron por si los pacientes desarrollaban intoxicación por plomo que requiriera remover la placa. Cornioly (1929) usó platino y reportó ausencia de reacción tisular (102). El costo del platino evitó su uso generalizado.

Vitalio y Ticonio

El uso de aleaciones en lugar de metales puros para reemplazamiento óseo fue sugerido por los trabajos experimentales de Jones y Lieberman (1936). Ellos implantaron una tachuela en el hueso de la pierna del perro y notaron que el níquel aleado producía menos necrosis y corrosión ósea que los metales puros. El vitalio aleado con cobalto, cromo y molibdeno, fue sugerido como aleación craneoplástica por Venable (1937), porque de las pruebas electrolíticas in vitro entre varios metales revelaron que el vitalio era muy resistente a la corrosión (102). El vitalio fue originalmente desarrollado para el uso de placas dentales y fue el primero usado en la reparación de defectos craneales por Geib (1941) (34). Se continuó su uso en los años de 1940 pero eventualmente fue descartado a causa de la falta de maleabilidad. La aleación había de ser fundida en un molde y además darle la forma era más difícil intraoperatoriamente. Respecto al problema de la fundición en un molde, Beck (1942) sugirió que una reserva de suministro de vitalio en tiras, variada de ancho y largo debería ser mantenido para su uso (6).

El ticonio, una aleación compuesta de cobalto, cromo, níquel y molibdeno, fue propuesta como un material craneoplástico en 1941 y fue un competidor directo del vitalio (16). El ticonio fue propuesto, a causa de que no era citotóxico para el cultivo de fibroblastos y podría ser implantado al cráneo de perros sin reacción tisular apreciable. Como el vitalio, el ticonio poseía muchas cualidades deseables, incluyendo inercia y peso leve. Sin embargo, a diferencia del vitalio, el ticonio eran también maleable. Pudo haber sido más extensamente usado en la Segunda Guerra Mundial y si no se hubiera detenido

la promoción de los estudios clínicos (102). Además de que el tantalio tuvo una aceptación general en 1943.

Tantalio

Es el 73ro. elemento de la tabla periódica, fue descubierto en 1802. A causa de la gran dificultad en su purificación y aislamiento, fue nombrado como Tantalio, el maldecido hijo de Zeus. El Tantalio fue propuesto como un agente craneoplástico en 1942, después de experimentarlo en perros, los que no mostraron ninguna reacción tisular al mismo (102). Pudenz (1943) introdujo el tantalio a la neurocirugía para mostrar que el metal era tolerado por las meninges en gatos y que la colocación quirúrgica era fácil (94). El tantalio fue primero usado en craneoplastia por Fulcher (1943) para los defectos producidos por heridas de la guerra (32, 94). El tantalio pareció ser un material ideal, era un material accesible, habiendo sido usado en la industria por décadas y fácilmente podría ser moldeado en la forma deseada antes de la operación. Casi nunca produjo una respuesta inflamatoria en la piel de la cabeza o en el tejido óseo. Era inerte, no absorbible y resistente a la corrosión. El tantalio alcanzó gran prominencia histórica por el elevado número de defectos craneales producidos en la Segunda Guerra Mundial (73, 102). La lámina de tantalio era martillada a mano para darle forma para llenar los defectos grandes creados por injurias de metralla. Una desventaja del tantalio era la gran dificultad en su extracción, haciéndolo un elemento caro. Otro problema notado era que el tantalio conducía muy bien el calor y frío, tanto que producía cefalalgia en temperaturas extremas. Lo que es más, el tantalio era radiopaco y afectaba los estudios diagnósticos haciéndolos más difíciles. Por éstas razones, el tantalio fue reemplazado por los compuestos acrílicos.

Acero inoxidable y titanio

La malla de acero inoxidable fue empleada por Boldrey (1945) (11, 33) durante la segunda guerra mundial. Scott (1946) usó placas de acero (102). La ventaja del acero era su bajo costo comparado con el tantalio en una relación de 1/290 (109).

El titanio es un elemento que fue descubierto en 1796 pero no vino a ser comercialmente disponible hasta en 1946, cuando se descubrió un proceso que lo reducía a tetracloruro de titanio. Fue usado primeramente para craneoplastia en 1965 por Simpson (102). Este autor notó que comparando el tantalio con el titanio, el primero era mucho más radioluciente y considerablemente menos costoso. Autores subsecuentes puntualizaron otras desventajas: como la biocompatibilidad y la solidez. La solidez

mecánica es una desventaja, porque es difícil moldear este material intraoperatoriamente (10, 68, 75).

La fascinación con los metales para la craneoplastia ocurrió antiguamente y se reavivó hacia 1940. Los metales son resistentes, maleables y esterilizables. Sin embargo, también se corroen, conducen calor, pueden infectarse, son relativamente radiopacos y pueden ser epiletógenos (16, 56). La incapacidad de obtener claramente radiografías craneales en pacientes con placas metálicas fue una gran desventaja en la época antes de la tomografía computadorizada y se observó el mismo fenómeno al realizarles tomografías computadorizadas o estudios por resonancia magnética (61).

SUBSTITUTOS NO METÁLICOS DEL HUESO

Celuloide

Fue el primer sustituto óseo usado como material craneoplástico por Fraenkel (1890) (102). Su disponibilidad y flexibilidad lo llevó a su uso intensivo, primero en Austria, luego en Alemania y eventualmente en otras partes (102). Pringle en 1906 fue uno de los primeros en puntualizar las deficiencias del celuloide (reacción tisular) aunque pensó que no había nada mejor disponible (102). Grandes series respecto al uso del celuloide continuaron apareciendo en los años de 1930, pero el entusiasmo por el celuloide disminuyó por la reacción celular exuberante y el exudado serosanguíneo que formaba alrededor de la placa. El exudado requirió frecuentemente aspiración y en algunos casos ocurrió la formación de fístula. A pesar de éstos problemas, el celuloide fue usado extensivamente antes de la introducción del tantalio y metilmetacrilato hacia 1940 (102).

Otras sustancias

Es de interés que un gran número de sustancias menos comunes han sido injertadas como material craneoplástico, incluyendo caucho duro (102), yeso de París (102), hoja de mica (102), corcho de pegamento (102). Todos éstos trabajos fueron publicados aproximadamente a finales del siglo XIX y ellos nunca se hicieron populares.

Metilmetacrilato

Como consecuencia de la Segunda Guerra Mundial se presentó un número grande de defectos craneanos y por lo mismo la necesidad de mejorar las técnicas de craneoplastía (99). Aunque el tantalio era todavía el material de elección para craneoplastía durante la Segunda Guerra Mundial, hubo gran interés en las resinas acrílicas (12, 43, 49, 102). Justo antes de la Segunda Guerra Mundial, fue conocido que las resinas acrílicas eran ideales para prótesis dentales que casi no producían reacción tisular. Se propuso que resultados similares podrían ser obtenidos en el cráneo. El acrílico fue considerado superior al metal, porque era maleable antes de endurecerse y era más radiolúcente. El metilmetacrilato en sus diversas variedades (Lucite, Vitacrylic, Plexiglas, Crystallite, Cranioplast y Perspex) fue descubierto en 1939 y fue extensivamente estudiado en los años de 1940. Se observó que poseía un número deseable de cualidades, incluyendo dureza, resistencia al calor, radiolucencia e inercia. El metilmetacrilato fue primero usado en craneoplastía de un modelo de conejo por Kleinschmidt (1940). El acrílico se adherió a la dura pero no hubo reacción debajo de la aracnoides o del cerebro. Kleinschmidt fue el primero en usar metilmetacrilato en un paciente humano; la operación se realizó en octubre de 1940 (102). Gurdjian (1943) presentó un artículo bien recibido sobre los méritos del metilmetacrilato (18, 39). El uso del metilmetacrilato entre los neurocirujanos se incrementó considerablemente después del reporte de Spencer (1954) describiendo en una etapa el método de aplicación (15, 20, 43, 74, 102). Irónicamente, la radiolucencia temprana en la preparación del metilmetacrilato se pensaba que era un problema (45), por lo que las fracturas de la placa no podrían ser detectadas y los fragmentos no podrían ser localizados por radiografías. Esto originó la práctica común de impregnar las placas con una pequeña cantidad de bario, de modo que la placa sea detectable por radiografías simples pero conservando la radiolucencia aún para los vasos en la angiografía.

Lo quebradizo del metilmetacrilato es una característica bien conocida y como consecuencia las complicaciones de fracturas de la placa es uno de sus inconvenientes (61). El uso de un andamio con malla de acero inoxidable dentro de la placa fue introducido por Galicich y Hovind (1967) en un esfuerzo de reducir la fractura potencial del acrílico (33). Malis (1989) defendió el uso de la malla de titanio en lugar de la malla de acero inoxidable en la craneoplastía con acrílico (68). Él notó que el titanio era no corrosivo, no magnético, ligero, maleable y resistente (la combinación de éstas características fueron superiores que las del acero inoxidable).

Recientemente se han desarrollado placas preformadas y preesterilizadas. Originalmente su diseño dependía de la palpación del defecto óseo a través de la piel del cabello y del estudio radiológico simple de cráneo. Actualmente el diseño de las placas se ha mejorado con el estudio tomográfico en tercera dimensión (111).

Poliétileno y goma de silicon

El polietileno es un polímero inerte que fue desarrollado en 1936 y era originalmente usado como un aislador del alambre eléctrico en los aviones. Fue introducido a neurocirugía por Ingraham y colaboradores (1947) (47). Sus animales de experimentación mostraban pequeñas reacciones de la dura por el polietileno. Fue usado primero clínicamente como un sustituto de hueso para defectos craneales por Busch (1949) (14). El polietileno es blando y por lo tanto no es recomendado como un material de estructura de soporte (22). El uso corriente está limitado a defectos de tamaño pequeño o mediano que no requieren un soporte rígido (ejemplo: reparación de una craniectomía temporal) (50). La goma de silicon fue introducido como un material craneoplástico por Courtemanche y Thompson (1968) (2, 3, 23), pero es muy suave, semejante al polietileno, lo que impidió su uso.

Hidroxiapatita

Recientemente, la hidroxiapatita ha sido introducida como un injerto potencial. Es un compuesto de fosfato de calcio. Se encuentra como componente natural en los huesos y dientes pero puede ser producido sintéticamente como una cerámica por medio de un proceso llamado sinterin. Tiene varias características atractivas, como producir poca reacción de cuerpo extraño, osteoconductividad y un excelente enlace químico al hueso. Su uso ha sido bien limitado por la naturaleza extremadamente quebradiza y baja fuerza de tensión. Por otra parte, la porosidad de la hidroxiapatita mejora el crecimiento de hueso nuevo dentro del injerto (46, 72, 84, 95, 101).

Corales

Los corales componen un grupo naturalmente poroso por contener carbonato de calcio. Son esqueletos de piedra caliza de varios invertebrados marinos y cada género de coral tiene un único poro en tamaño y estructura. Ciertos corales, como el madreporo o el coral escleratinia, tienen una arquitectura que es notablemente similar al esqueleto óseo. Los pequeños injertos de coral promueven la reosificación por arriba del 60% del volumen

del injerto, una cifra que se acerca a la de los injertos autógenos (100). Los corales pueden ser químicamente convertidos de carbonato de calcio a hidroxiapatita sin alteración de la arquitectura del poro de coralina. El uso futuro de los corales está en espera de ser evaluados.

Cerámicas

Las cerámicas de alumina han sido propuestos para craneoplastia en la última década (54, 75). Estas cerámicas son químicamente estables y la mayoría son duras como el diamante. Su compatibilidad tisular es tan buena como la de los acrílicos. Se han hecho levemente radiopacos por la adición de itrio. La mayor desventaja con las cerámicas es que necesitan ser preformados y aunque duros son muy propensos a quebrarse.

Resinas Acrílicas

Son los materiales de elección para retrasar la craneoplastia de algún defecto bastante grande. Son estables, inertes, baratos, moldeables, no conductivos y fácil de aplicar. Sin embargo, permanecen como objeto extraño y no pueden reemplazar al hueso normal, y entre tanto la búsqueda por mejores substancias continúa (80, 102).

PRESERVACIÓN DE LOS AUTOINJERTOS

En ocasiones los cirujanos no pueden recolocar el colgajo óseo después de una craneotomía. Se han usado varios métodos en un esfuerzo para preservar el hueso y mantenerlo estéril sin pérdida del potencial osteogénico (82, 91, 92, 93). La ebullición del hueso fue sugerido por Westermann (1916) (102). Ray y Parsons (1947) revisaron sus resultados retrasando la reimplantación del hueso hervido y reportaron una tendencia en el incremento de infecciones y resorción del hueso (96). Se han probado otros métodos antiguos de preservación como el almacenamiento en alcohol o formalina y ebullición antes de la implantación, y se ha concluido que la ebullición disminuye el potencial osteogénico de la tapa ósea y que hay un incremento del riesgo de resorción e infección del hueso.

Las tapas óseas esterilizadas en una unidad de autoclave pueden también predisponer a la infección o necrosis aséptica después de la reimplantación, pero esto no ha sido una experiencia uniforme. Las tapas óseas esterilizadas en una unidad de

autoclave en algunas instituciones han dado buenos resultados observando que cicatrizan sin necrosis o reabsorción (81, 91, 92, 110).

El almacenamiento de la tapa ósea en la pared abdominal hasta que era requerida para la craneoplastia fue descrita primero por Kreider (1920) (57). Esta técnica no es ampliamente usada hoy, porque es necesaria otra operación y produce evidentemente una cicatriz y hay poca evidencia de mejorar el potencial osteogénico del hueso. Es conocido que el hueso removido de su soporte sanguíneo y recolocado en el tejido fresco muere, con la excepción de la capa superficial de células menos de un milímetro de profundidad. No obstante, éste método tiene ponentes contemporáneos (4).

Bush (1947) investigó la sobrevivencia del hueso en el frío y concluyó que podría estar seguramente estable de 2 a 5 oC por arriba de 3 semanas e indefinidamente a temperaturas de -25 oC (102). La refrigeración pronto fue descrita como un técnica útil para la tapa craneal (27, 78). Secado en congelación o congelado a -70 oC es un método corrientemente aceptado para la preservación de la tapa ósea. Aunque la congelación del hueso también lo desvitaliza enteramente, la matriz se conserva mejor que cuando se somete a altas temperaturas (79).

DIRECCIONES FUTURAS

Por siglos, la craneoplastia con injerto óseo ha sido favorecida por el llamado proceso de osteoconducción. En este proceso, el injerto óseo provee la estructura tridimensional para permitir a las células osteoprogénitoras circundantes entrar e integrarse al mismo. La osteoconducción como principio subyacente requiere de una matriz protéica llena de hueso por lo que la destrucción parcial de ésta matriz por congelación o esterilización del injerto óseo explica su alto índice de resorción..

Las investigaciones en craneoplastia ahora han emprendido una dirección en la biología molecular. La osteoinducción es el proceso por el cual las células mesenquimatosas indiferenciadas pueden ser transformadas en células osteoprogenitoras. En la osteoinducción, las células osteoprogenitoras no han de emigrar desde los tejidos circundantes como en la osteoconducción sino que más bien son producidos en situ. Hay evidencia excelente que la osteoinducción es mediada por proteínas morfogénicas óseas (102). Puede ser anticipado que en el futuro, las proteínas morfogénicas podrán ser introducidas en el injerto para favorecer su integración. El injerto del futuro proveerá protección inmediata del cráneo, será estéticamente perfecto, osteoconductor y osteoinductor (13). Como Walker (102) lo

notó proféticamente en 1951 "Pero no se cuenta con la posibilidad de una técnica que por medio de la cual el defecto podría ser llenado por regeneración calvaria".

TABLA 1. PRIMEROS DATOS HISTÓRICOS DE CRANEOPLASTÍA

Fecha.	Autor	Autoinjerto	Homoinjerto	Xenoinjerto	Substituto Óseo
Prehistoria	Peruanos				Calabazas Oro y plata
Prehistoria	Celtas		Aros?		
1500s	Fallopis				Oro
1670	Meekeren			Hueso canino	
1800s	Islas del mar del sur				Caparazón-coco
1885	Macewen	Fragmentos óseos			
1889	Seydel	Tibia			
1889	Jacksch			Hueso de ganso	
1890	Müller	Corteza craneal externa			
	König	Corteza craneal externa			
	Fraenkel				Celuloide
1893	Booth y Curtis				Aluminio
1898	Grekoff			Hueso de ternero	
1903	Sebileau				Plata
1906	Beck	Fascia			
1908	Mauclair				Plomo
	Rouvillois				Plomo
1911	Dobrotworski	Escápula			
1912	Röpke	Escápula			
	Kane				Mica de lámina
1913	Rehn			Cuerno de buey	
1914	Mauclair	Cresta iliaca			
1915	Müller	Esternón			
	Morestin		Cartilago		
	Reynier			Hueso de conejo	
1916	Mauclair			Marfil	
	Henschen			Cuerno de búfalo	
1917	Babcock			"sopa de huesos"	
	Sicard y Dambrin		Cráneo		
	Küttner			Hueso de mono	
1929	Corniolly				Platino
1940	Zander				Metilmetacrilato
1941	Geib				Vitalio
1943	Fulcher				Tantalio
1945	Boldrey				Malla-acero inox.
1949	Busch y cols.				Polietileno
1965	Simpson				Titanio
1968	Courtmanche y Thompson				Sifástico

TABLA 2. RAZÓN DE FRACASO DE MATERIALES UTILIZADOS EN CRANEOPLASTÍA

Material Craneoplástico	Razón de Fracaso
Autoinjerto	
Fascia	No suficientemente rígido
Tibia	Otros huesos autólogos son fuentes más accesibles
Iliaca	Otros huesos autólogos son fuentes más accesibles
Esternón	Otros huesos autólogos son fuentes más accesibles
Escápula	Otros huesos autólogos son fuentes más accesibles
Aloinjerto	
	Índice alto de resorción e infección
Xenoinjerto	
	Índice muy alto de resorción e infección
Substitutos Metálicos del Hueso	
Aluminio	Epileptógeno y desintegración lenta
Oro	Costo elevado
Plata	Corrosión y decoloración de la piel
Plomo	Saturnismo
Platino	Costo elevado
Vitalio	No maleable
Tantalio	Radio-opaco
Substitutos No Metálicos del Hueso	
Celuloide	Reacción tisular excesiva
Polietileno	No Suficientemente rígido
Silastic	No Suficientemente rígido

JUSTIFICACIÓN

El traumatismo craneoencefálico (TCE) se ha convertido en uno de los principales padecimientos de la vida moderna. La mayor parte de los accidentes graves tanto en el hogar, en el trabajo, como en el tránsito de vehículos y desafortunadamente, por las lesiones debidas a la violencia urbana involucran en mayor o menor grado al traumatismo craneal (52, 67).

En México, las defunciones por accidentes y violencia ocupan el tercer lugar de la mortalidad en general, lo cual resulta muy preocupante ya que estas muertes se presentan en personas jóvenes y en edad productiva. En cuanto a los costos del tratamiento y de la rehabilitación de los sobrevivientes, aquellos resultan muy grandes en términos económicos para un país como México, donde las crisis económicas se suceden una tras otra y donde lo más valioso que tenemos, una juventud sana, se pierde en estos accidentes (67).

El propósito de este estudio consistió en conocer la frecuencia de los defectos craneanos en pacientes con TCE, para determinar cual es el material de craneoplastia más utilizado, así como el que presenta mejores ventajas, incluyendo los costos en la reparación de dichos defectos en el Hospital de Traumatología "Victorio de la Fuente Narváez" (H.T.V.F.N) durante el año de 1999.

HIPÓTESIS

Se espera ratificar lo reportado en la literatura mundial de que el injerto con hueso autólogo sigue siendo el más utilizado por su bajo costo y menor rechazo al huésped.

OBJETIVO GENERAL

1. Conocer la frecuencia de los defectos óseos craneanos en pacientes con traumatismo craneoencefálico en el Hospital de Traumatología "Victorio de la Fuente Narváez" durante el año de 1999.

JUSTIFICACIÓN

El traumatismo craneoencefálico (TCE) se ha convertido en uno de los principales padecimientos de la vida moderna. La mayor parte de los accidentes graves tanto en el hogar, en el trabajo, como en el tránsito de vehículos y desafortunadamente, por las lesiones debidas a la violencia urbana involucran en mayor o menor grado al traumatismo craneal (52, 67).

En México, las defunciones por accidentes y violencia ocupan el tercer lugar de la mortalidad en general, lo cual resulta muy preocupante ya que estas muertes se presentan en personas jóvenes y en edad productiva. En cuanto a los costos del tratamiento y de la rehabilitación de los sobrevivientes, aquellos resultan muy grandes en términos económicos para un país como México, donde las crisis económicas se suceden una tras otra y donde lo más valioso que tenemos, una juventud sana, se pierde en estos accidentes (67).

El propósito de este estudio consistió en conocer la frecuencia de los defectos craneanos en pacientes con TCE, para determinar cual es el material de craneoplastia más utilizado, así como el que presenta mejores ventajas, incluyendo los costos en la reparación de dichos defectos en el Hospital de Traumatología "Victorio de la Fuente Narváez" (H.T.V.F.N) durante el año de 1999.

HIPÓTESIS

Se espera ratificar lo reportado en la literatura mundial de que el injerto con hueso autólogo sigue siendo el más utilizado por su bajo costo y menor rechazo al huésped.

OBJETIVO GENERAL

1. Conocer la frecuencia de los defectos óseos craneanos en pacientes con traumatismo craneoencefálico en el Hospital de Traumatología "Victorio de la Fuente Narváez" durante el año de 1999.

JUSTIFICACIÓN

El traumatismo craneoencefálico (TCE) se ha convertido en uno de los principales padecimientos de la vida moderna. La mayor parte de los accidentes graves tanto en el hogar, en el trabajo, como en el tránsito de vehículos y desafortunadamente, por las lesiones debidas a la violencia urbana involucran en mayor o menor grado al traumatismo craneal (52, 67).

En México, las defunciones por accidentes y violencia ocupan el tercer lugar de la mortalidad en general, lo cual resulta muy preocupante ya que estas muertes se presentan en personas jóvenes y en edad productiva. En cuanto a los costos del tratamiento y de la rehabilitación de los sobrevivientes, aquellos resultan muy grandes en términos económicos para un país como México, donde las crisis económicas se suceden una tras otra y donde lo más valioso que tenemos, una juventud sana, se pierde en estos accidentes (67).

El propósito de este estudio consistió en conocer la frecuencia de los defectos craneanos en pacientes con TCE, para determinar cual es el material de craneoplastia más utilizado, así como el que presenta mejores ventajas, incluyendo los costos en la reparación de dichos defectos en el Hospital de Traumatología "Victorio de la Fuente Narváez" (H.T.V.F.N) durante el año de 1999.

HIPÓTESIS

Se espera ratificar lo reportado en la literatura mundial de que el injerto con hueso autólogo sigue siendo el más utilizado por su bajo costo y menor rechazo al huésped.

OBJETIVO GENERAL

1. Conocer la frecuencia de los defectos óseos craneanos en pacientes con traumatismo craneoencefálico en el Hospital de Traumatología "Victorio de la Fuente Narváez" durante el año de 1999.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la edad más frecuentemente afectada.
2. Establecer el sexo más afectado.
3. Determinar la actividad ocupacional más frecuentemente involucrada.
4. Establecer el mecanismo más frecuentemente involucrado en TCE.
5. Determinar el grado de TCE, según la clasificación del Dr. Becker al momento de ingreso al servicio de urgencias.
6. Establecer los hallazgos de las lesiones craneales por imagen de tomografía axial computadorizada (TAC.) más frecuentemente presentadas.
7. Determinar las patologías que tuvieron relación causal con el TCE.
8. Establecer el procedimiento quirúrgico que se realizó con más frecuencia.
9. Determinar el material craneoplástico más frecuentemente utilizado.
10. Establecer el esquema antibiótico más frecuentemente seleccionado.
11. Determinar el Glasgow de ingreso y egreso que presentaron los pacientes.
12. Establecer las complicaciones propiamente relacionadas con el procedimiento que presentaron los pacientes.

DISEÑO Y DURACIÓN

- Retrospectivo
- Longitudinal
- Observacional
- Descriptivo

1. Duración de 1 año.
2. Cronograma de actividades.
 - a. Establecimiento del problema de estudio.
 - b. Revisión bibliográfica.
 - c. Elaboración del protocolo de investigación.
 - d. Recolección de información.
 - e. Procesamiento de datos y elaboración de informe técnico final.
 - f. Análisis de la información.
 - g. Entrega del informe técnico final para revisión.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la edad más frecuentemente afectada.
2. Establecer el sexo más afectado.
3. Determinar la actividad ocupacional más frecuentemente involucrada.
4. Establecer el mecanismo más frecuentemente involucrado en TCE.
5. Determinar el grado de TCE, según la clasificación del Dr. Becker al momento de ingreso al servicio de urgencias.
6. Establecer los hallazgos de las lesiones craneales por imagen de tomografía axial computadorizada (TAC.) más frecuentemente presentadas.
7. Determinar las patologías que tuvieron relación causal con el TCE.
8. Establecer el procedimiento quirúrgico que se realizó con más frecuencia.
9. Determinar el material craneoplástico más frecuentemente utilizado.
10. Establecer el esquema antibiótico más frecuentemente seleccionado.
11. Determinar el Glasgow de ingreso y egreso que presentaron los pacientes.
12. Establecer las complicaciones propiamente relacionadas con el procedimiento que presentaron los pacientes.

DISEÑO Y DURACIÓN

- Retrospectivo
- Longitudinal
- Observacional
- Descriptivo

1. Duración de 1 año.
2. Cronograma de actividades.
 - a. Establecimiento del problema de estudio.
 - b. Revisión bibliográfica.
 - c. Elaboración del protocolo de investigación.
 - d. Recolección de información.
 - e. Procesamiento de datos y elaboración de informe técnico final.
 - f. Análisis de la información.
 - g. Entrega del informe técnico final para revisión.

MATERIAL Y MÉTODOS

El tamaño y forma en que se obtuvo la población de esta investigación clínica quedo sujeta a los siguientes criterios:

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

1. Todos los pacientes adultos o niños que ingresaron al Departamento de Neurocirugía del H.T.V.F.N. con TCE. que presentaron defectos óseos craneanos y a quienes se les realizó craneoplastía en fase temprana.
2. Que ingresaron en el periodo comprendido del 01 de enero al 31 de diciembre del año de 1999.
3. Que tienen expediente clínico completo en el Hospital de Traumatología "Victorio de la Fuente Narváez" del Instituto Mexicano del Seguro Social.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

1. Todo paciente que no cumplió con los requisitos de criterios de inclusión. La información se recabó en una hoja de datos (ANEXO 1). Tomando en cuenta: nombre, nombre, edad, sexo, número de expediente, profesión, fecha de ingreso-egreso, mecanismo del TCE., Glasgow de ingreso-egreso, diagnóstico clínico y tomográfico, patologías involucradas en el TCE., cirugía practicada, material usado en la craneoplastía, complicaciones y antibióticos utilizados.

ASPECTOS ÉTICOS

No se transcribió el nombre del paciente, solamente iniciales de apellidos y nombre (s).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

1. Variables categóricas. Se realizó el análisis en frecuencias, porcentajes o proporciones que se representan en gráficas de barra, pastel y pictogramas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El tamaño y forma en que se obtuvo la población de esta investigación clínica quedo sujeta a los siguientes criterios:

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

1. Todos los pacientes adultos o niños que ingresaron al Departamento de Neurocirugía del H.T.V.F.N. con TCE. que presentaron defectos óseos craneanos y a quienes se les realizó craneoplastía en fase temprana.
2. Que ingresaron en el periodo comprendido del 01 de enero al 31 de diciembre del año de 1999.
3. Que tienen expediente clínico completo en el Hospital de Traumatología "Victorio de la Fuente Narváez" del Instituto Mexicano del Seguro Social.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

1. Todo paciente que no cumplió con los requisitos de criterios de inclusión. La información se recabó en una hoja de datos (ANEXO 1). Tomando en cuenta: nombre, nombre, edad, sexo, número de expediente, profesión, fecha de ingreso-egreso, mecanismo del TCE., Glasgow de ingreso-egreso, diagnóstico clínico y tomográfico, patologías involucradas en el TCE., cirugía practicada, material usado en la craneoplastía, complicaciones y antibióticos utilizados.

ASPECTOS ÉTICOS

No se transcribió el nombre del paciente, solamente iniciales de apellidos y nombre (s).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

1. Variables categóricas. Se realizó el análisis en frecuencias, porcentajes o proporciones que se representan en gráficas de barra, pastel y pictogramas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El tamaño y forma en que se obtuvo la población de esta investigación clínica quedo sujeta a los siguientes criterios:

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

1. Todos los pacientes adultos o niños que ingresaron al Departamento de Neurocirugía del H.T.V.F.N. con TCE. que presentaron defectos óseos craneanos y a quienes se les realizó craneoplastía en fase temprana.
2. Que ingresaron en el periodo comprendido del 01 de enero al 31 de diciembre del año de 1999.
3. Que tienen expediente clínico completo en el Hospital de Traumatología "Victorio de la Fuente Narváez" del Instituto Mexicano del Seguro Social.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

1. Todo paciente que no cumplió con los requisitos de criterios de inclusión.

La información se recabó en una hoja de datos (ANEXO 1). Tomando en cuenta: nombre, nombre, edad, sexo, número de expediente, profesión, fecha de ingreso-egreso, mecanismo del TCE., Glasgow de ingreso-egreso, diagnóstico clínico y tomográfico, patologías involucradas en el TCE., cirugía practicada, material usado en la craneoplastía, complicaciones y antibióticos utilizados.

ASPECTOS ÉTICOS

No se transcribió el nombre del paciente, solamente iniciales de apellidos y nombre (s).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

1. Variables categóricas. Se realizó el análisis en frecuencias, porcentajes o proporciones que se representan en gráficas de barra, pastel y pictogramas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El tamaño y forma en que se obtuvo la población de esta investigación clínica quedo sujeta a los siguientes criterios:

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

1. Todos los pacientes adultos o niños que ingresaron al Departamento de Neurocirugía del H.T.V.F.N. con TCE. que presentaron defectos óseos craneanos y a quienes se les realizó craneoplastía en fase temprana.
2. Que ingresaron en el periodo comprendido del 01 de enero al 31 de diciembre del año de 1999.
3. Que tienen expediente clínico completo en el Hospital de Traumatología "Victorio de la Fuente Narváez" del Instituto Mexicano del Seguro Social.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

1. Todo paciente que no cumplió con los requisitos de criterios de inclusión. La información se recabó en una hoja de datos (ANEXO 1). Tomando en cuenta: nombre, nombre, edad, sexo, número de expediente, profesión, fecha de ingreso-egreso, mecanismo del TCE., Glasgow de ingreso-egreso, diagnóstico clínico y tomográfico, patologías involucradas en el TCE., cirugía practicada, material usado en la craneoplastía, complicaciones y antibióticos utilizados.

ASPECTOS ÉTICOS

No se transcribió el nombre del paciente, solamente iniciales de apellidos y nombre (s).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

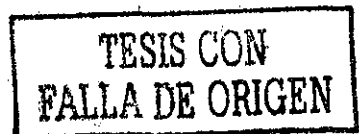
1. Variables categóricas. Se realizó el análisis en frecuencias, porcentajes o proporciones que se representan en gráficas de barra, pastel y pictogramas.

EXPECTATIVAS

1. Como tesis.
2. Para publicación en revista médica o presentación en congresos.

RECURSOS DISPONIBLES

1. Humanos: investigador.
2. Instalaciones: Servicio de Neurocirugía del H.T.V.F.N.-IMSS.
3. Equipo: computadora.
4. Material de consumo: papel, hojas, tinta, plumas, calculadora, regla, fotocopias.



EXPECTATIVAS

1. Como tesis.
2. Para publicación en revista médica o presentación en congresos.

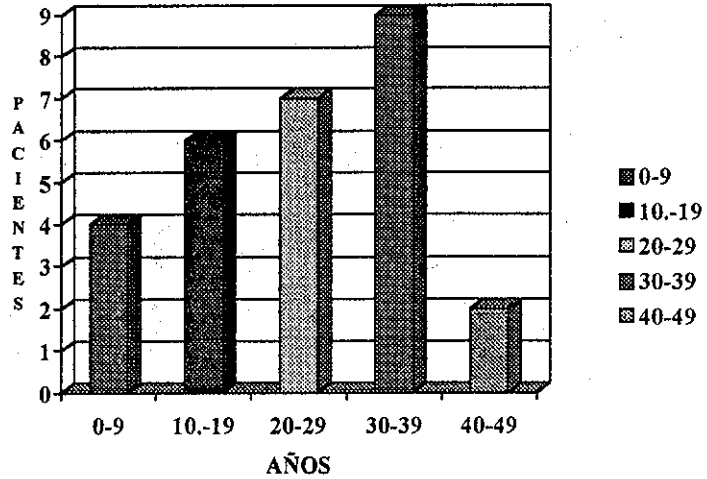
RECURSOS DISPONIBLES

1. Humanos: investigador.
2. Instalaciones: Servicio de Neurocirugía del H.T.V.F.N.-IMSS.
3. Equipo: computadora.
4. Material de consumo: papel, hojas, tinta, plumas, calculadora, regla, fotocopias.



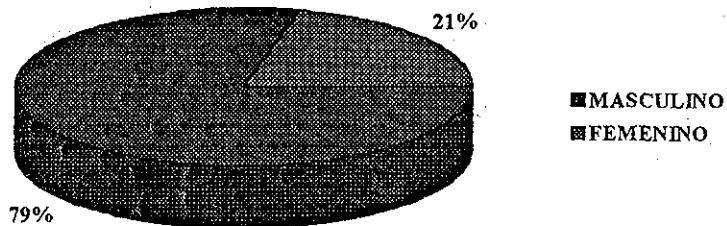
RESULTADOS

**GRÁFICA 1
DISTRIBUCIÓN POR EDAD**



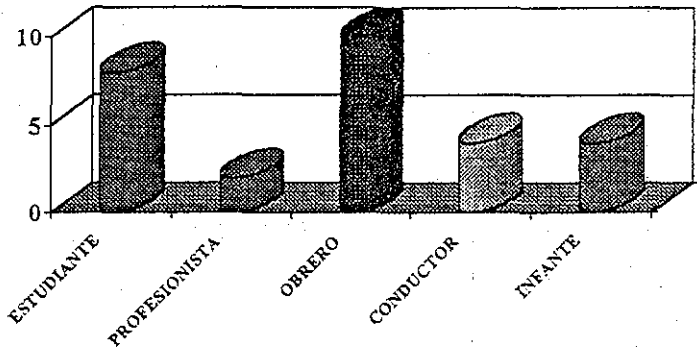
La mayor incidencia se presentó en la edad más productiva de la vida, es decir, entre los 20 a 49 años de edad con 18 casos.

**GRÁFICA 2
PORCENTAJE SEGÚN SEXO**



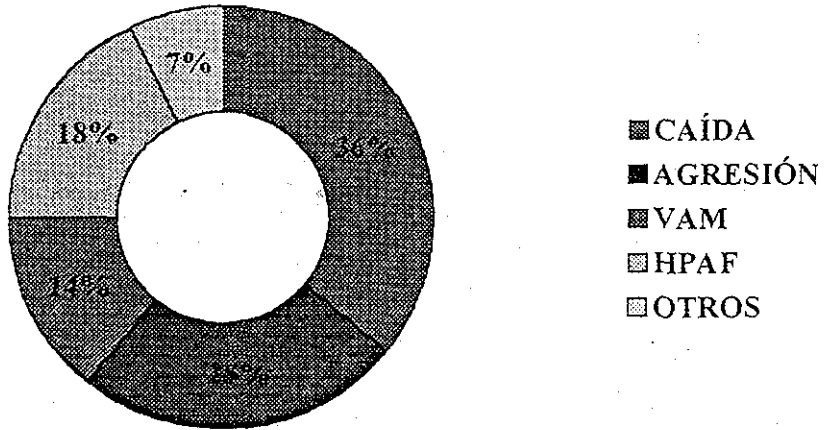
En relación a frecuencia con el sexo, el más afectado fue el masculino con un 79%, con una relación de 3.8:1.

**GRÁFICA 3
DISTRIBUCIÓN POR OCUPACIÓN**



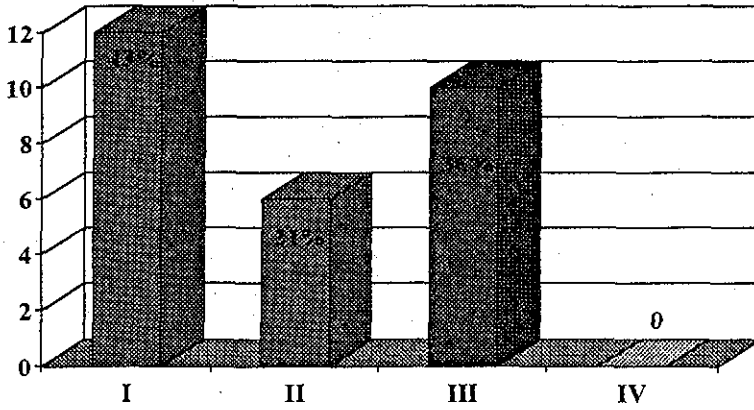
La actividad ocupacional que más casos reportó fue la obrera con 10, y la que menor reportó fue la profesionista con 2 casos.

**GRÁFICA 4
MECANISMO DEL TRAUMA**



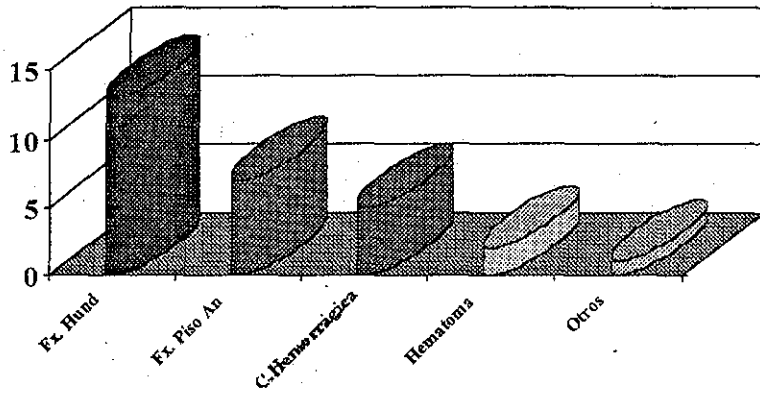
El mecanismo involucrado en el TCE que mayor casos presentó fueron las caídas (aceleración-desaceleración) con un 36%.

GRÁFICA 5
GRADOS DE TCE



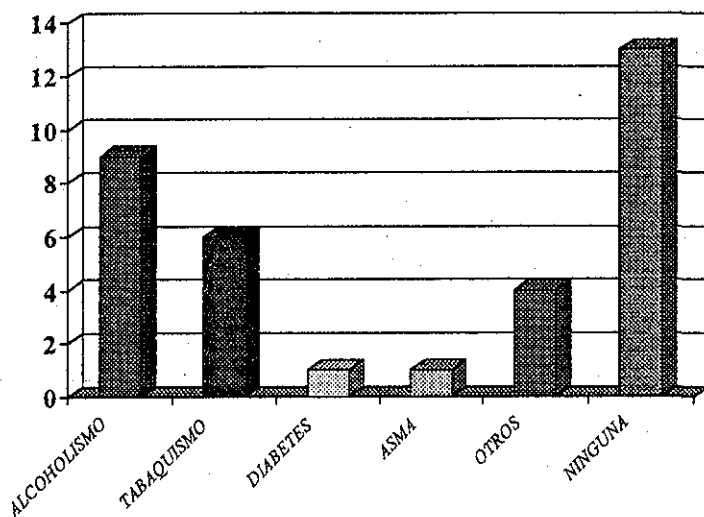
Según la clasificación del Dr. Becker el 43% correspondió al grado I.

GRÁFICA 6
DIAGNÓSTICO TOMOGRÁFICO



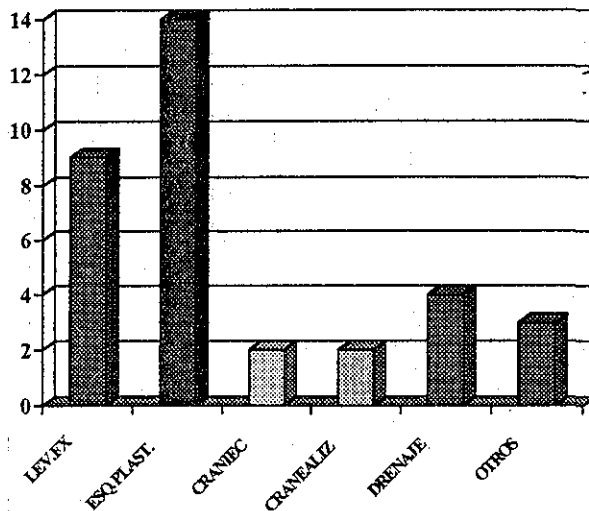
Las fracturas con hundimiento óseo son las que más se presentaron con 12 casos.

**GRÁFICA 7
PATOLOGÍAS AGREGADAS**



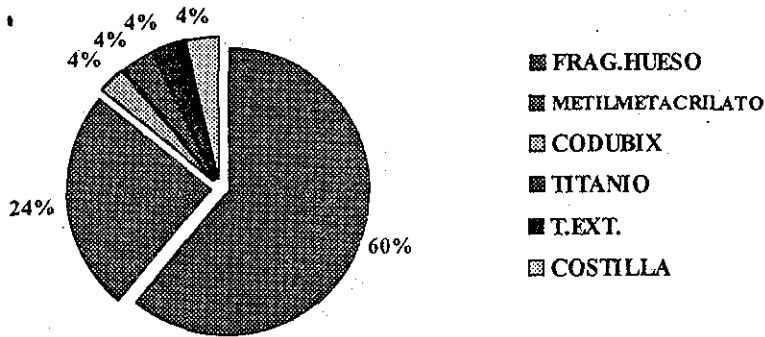
De las patologías que tuvieron relación causal con el TCE, se encontró al alcoholismo con 9 casos.

**GRÁFICA 8
CIRUGÍAS REALIZADAS**



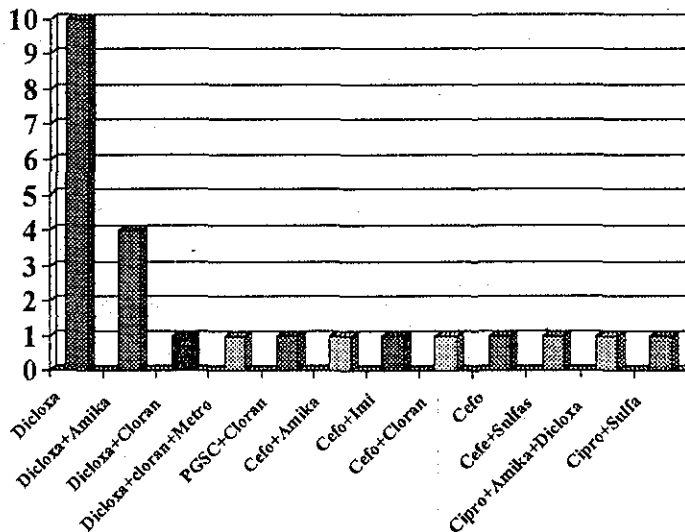
El procedimiento quirúrgico que se realizó con más frecuencia fue la esquirlectomía con plastia dural en 14 casos.

**GRÁFICA 9
MATERIAL DE CRANEOPLASTÍA**



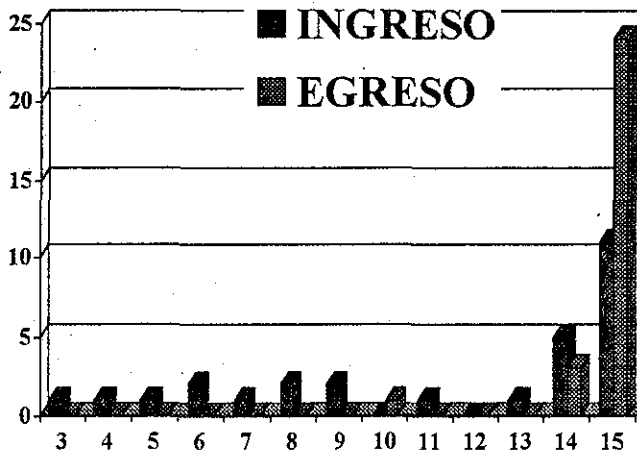
Se utilizó hueso autólogo en un 68% que incluyó fragmentos óseos, tabla externa craneal y costilla.

**GRÁFICA 10
ANTIBIÓTICOS UTILIZADOS**



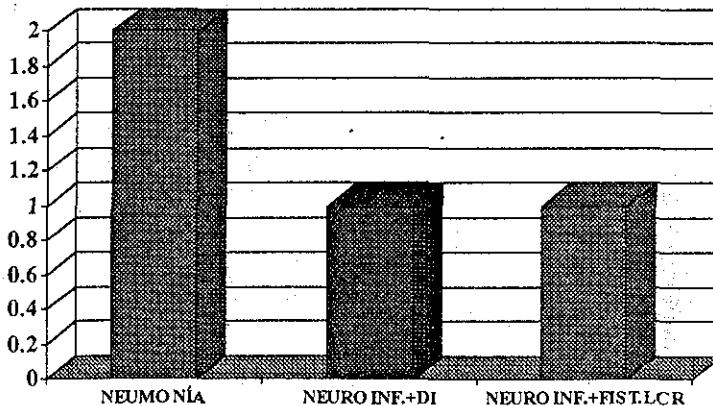
La monoterapia con dicloxacilina fue el más utilizado en 10 casos, usándose además en combinación con otros antibióticos en 6 casos.

GRÁFICA 11
ESCALA DE GLASGOW DE INGRESO Y EGRESO



El Glasgow entre 14 y 15 al ingreso se presentó en 16 pacientes con un 57.14% del total y al momento de su egreso se presentó en 27 pacientes con un 96.43%.

GRÁFICA 12
COMPLICACIONES PRESENTADAS



Las complicaciones que se presentaron propiamente relacionadas con el procedimiento quirúrgico fueron la neuroinfección y fistula de fluido cerebrospinal en 2 casos.

RESULTADOS

Durante el año de 1999, se atendieron en el servicio de urgencias un total de 102,000 pacientes, de los cuales 71,400 (70%) fueron valorados por los neurocirujanos de dicho servicio, siendo intervenidos quirúrgicamente 780 pacientes y de ellos el 3.5% presentaron defectos óseos craneales que requirieron de craneoplastía.

De los 28 pacientes que fueron intervenidos quirúrgicamente para craneoplastías, la mayor incidencia se presentó en las edad más productiva de la vida, es decir, entre los 20 a 49 años con 18 casos (gráfica 1), de ellos 22 fueron del sexo masculino (79%) y 8 del sexo femenino (21%) (gráfica 2).

Refiriéndome a la actividad ocupacional, la mayor frecuencia de casos se reportó en la obrera con 10 casos y la menor fue la profesionista con 2 casos (gráfica 3).

Los mecanismos involucrados en el TCE y defecto craneal más frecuentes fueron las caídas (aceleración-desaceleración) con un 36%, luego siguió las agresiones (trauma directo) con un 25%, en tercer lugar las heridas por arma de fuego (trauma penetrante) con un 18% y en cuarto lugar las provocadas por vehículo automotor (atropellamiento) con un 14% (gráfica 4).

Basados en los hallazgos clínicos al ingreso en el servicio de urgencias, se clasificó el TCE en 4 grados, según la clasificación del Dr. Becker; siendo el 43% para el grado I, 36% para el grado III, 21 para el grado II y 0% para el grado IV (gráfica 5).

El diagnóstico por imagen de las lesiones se basó en el estudio de tomografía axial computadorizada (TAC) de cráneo, siendo las fracturas con hundimiento óseo las que más se presentaron con 12 casos (gráfica 6).

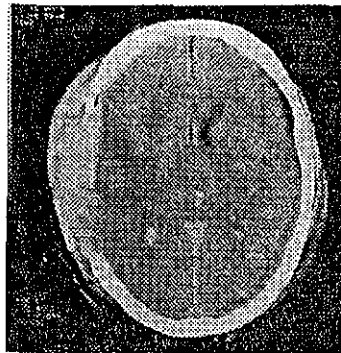


Figura 2, TAC de cráneo simple en la que se aprecia contusión hemorrágica con edema perilesional y hernia transcalvaria que condicionó retiro de hueso parietal derecho.

TESTES CON FALLA DE ORIGEN

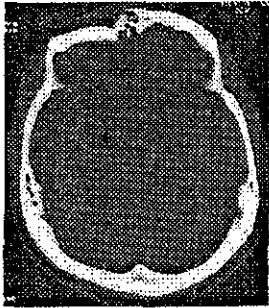


Figura 3, TAC. de cráneo simple en la que se aprecia fractura multifragmentaria con hundimiento del piso anterior derecho.

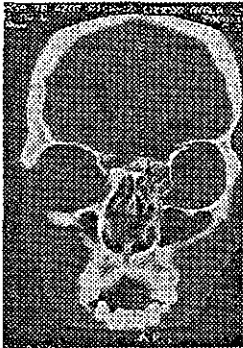


Figura 4, TAC. de cráneo simple en la que se aprecia fracturas múltiples con hundimiento en la región frontoetmoidal, techo orbitario bilateral y parietal derecho, así como presencia de neumoencefalo.

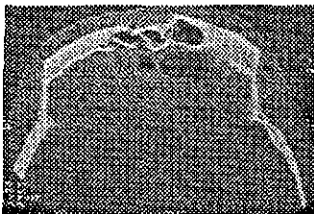


Figura 5, TAC. de cráneo simple del seno frontal, en la que se aprecia fractura multifragmentaria con hundimiento de los fragmentos óseos y presencia de neumoencefalo.

De las patologías que tuvieron relación causal con el TCE y por consiguiente del defecto craneal, se encontró al alcoholismo con 9 casos. El resto no tuvo una relación causal, sólo se presentaron como acompañantes al traumatismo. Es importante señalar que 13 pacientes de los 28 no tenían patologías previas y/o después del TCE (gráfica 7).

El procedimiento quirúrgico que se realizó con más frecuencia fue la esquirlectomía con plastía dural en 14 casos, luego siguió el levantamiento de los fragmentos óseos en 9 casos. Es importante mencionar que uno o más de los procedimientos se realizaron en un mismo paciente (gráfica 8).

Referente a los materiales craneoplásticos utilizados, los fragmentos óseos (autoinjerto) fueron los más usados con un 60%, le siguió el metilmetacrilato (substituto de hueso) en un 24%. En total se utilizó hueso autólogo en un 68% que incluyó fragmentos óseos, tabla externa craneal y costilla (gráfica 9).

La selección en el esquema antibiótico dependió del tipo de lesión y criterio del neurocirujano que intervino quirúrgicamente al paciente, siendo la dicloxacilina (monoterapia) el más utilizado en 10 casos, usándose además en combinación con otros antibióticos en 6 casos (gráfica 10).

Para valorar el estado de coma de los pacientes, se utilizó la escala de coma de Glasgow a su ingreso y egreso; encontrándose entre 14-15 al ingreso en 16 pacientes con un 57.14% del total y al momento de su egreso entre 14-15 en 27 pacientes con un 96.43% (gráfica 11)

Respecto a las complicaciones que se presentaron relacionadas propiamente al procedimiento quirúrgico y material craneoplástico utilizado fueron la neuroinfección y fístula de fluido cerebroespinal en 2 casos y solamente en 1 caso se retiró el material craneoplástico (metilmetacrilato) (gráfica 12).

DISCUSIÓN

El TCE se ha convertido en uno de los principales padecimientos de la vida moderna. En México, las defunciones por accidentes y violencia ocupan el tercer lugar de la mortalidad general, lo cual resulta muy preocupante ya que estas muertes se presentan en personas jóvenes y en edad productiva. En cuanto a los costos del tratamiento y de la rehabilitación de los sobrevivientes, aquellos resultan muy grandes en términos económicos para un país como México (52, 67).

Sabiendo que la mayor parte de los accidentes graves en el hogar, en el trabajo y en el tránsito de vehículos automotores, así como desafortunadamente las lesiones debidas a la violencia que incluyen en mayor o en menor grado al traumatismo craneal, y por ende de los defectos craneanos producidos por este, surge la importancia de realizar esta investigación con el propósito de conocer la frecuencia de los defectos craneanos secundarios al TCE, determinar el material craneoplástico más utilizado, así como del que presente las mejores ventajas y menos complicaciones en la craneoplastia.

Después de haber realizado una revisión sobre la historia de la craneoplastia y de los diversos materiales utilizados a través de las diferentes épocas de la raza humana. Es impresionante saber que existen evidencias escritas y momificadas en humanos que ratifican la evolución y desarrollo de este procedimiento tan antiguo. Se inician desde los tiempos prehistóricos con los incas y celtas que efectuaron la trefinación con craneoplastia, utilizando materiales tan sencillos como las calabazas y tan preciosos como el oro y la plata, luego se pasa a los años de 1500 en que Fallopius hace la primera descripción registrada de una verdadera craneoplastia, insertando una placa de oro en un defecto craneal. El primer injerto óseo fue atribuido a Meekeren, quien en 1668 reportó que un hueso canino había sido usado para reparar un defecto craneano en un hombre de la nobleza rusa. El siguiente avance en craneoplastia fue el trabajo preliminar experimental de injerto óseo realizado a finales del siglo XIX. El uso de autoinjertos para craneoplastia vino a popularizarse en los inicios del siglo XX, pero la naturaleza destructiva de la guerra, también del siglo XX, proveyó un ímpetu para buscar alternativas metálicas y plásticas para cubrir los defectos craneanos grandes. Los substitutos metálicos han sido ampliamente reemplazados por los plásticos modernos, desde la introducción del metilmetacrilato en 1940 y actualmente es el material más comúnmente usado. Las investigaciones en craneoplastia ahora están dirigidas en mejorar la capacidad del huésped en regenerar hueso (102).

Refiriéndome a los pacientes incluidos en esta investigación es importante mencionar que el diagnóstico de las lesiones secundarias al TCE se realizó por medio de la TAC craneal, encontrando fracturas con hundimiento óseo (las más frecuentes con 12 casos), fracturas del piso anterior, contusiones hemorrágicas, hematomas que requirieron de los siguientes procedimientos: levantamiento de fragmentos óseos, esquirlectomía con duroplastía (la más frecuente con 14 casos), cranealización y craneotomía, respectivamente; aunque en algunos pacientes se realizaron uno, dos o más procedimientos neuroquirúrgicos. Se utilizaron diversos materiales craneoplásticos para reparar el defecto, entre los que podemos mencionar: fragmentos óseos, tabla externa craneal y costilla como autoinjerto en un 68% de los casos, luego el metilmetacrilato como material substitutivo óseo no metálico en un 24% de los pacientes y únicamente se utilizó el titanio en un caso como material craneoplástico metálico y otro caso en el que se usó la malla tejida de polipropileno con poliéster (codubix). De gran importancia es resaltar que únicamente se presentaron 2 complicaciones relacionadas propiamente al procedimiento quirúrgico y material craneoplástico utilizado, siendo la neuroinfección por sí sola y otra combinada con fístula de fluido cerebroespinal. Solamente hubo necesidad de retirar el material craneoplástico en uno de éstos casos (metilmetacrilato). No se utilizaron aloinjertos ni xenoinjertos en ninguno de nuestros pacientes y no hubo ninguna mortalidad relacionada al procedimiento craneoplástico.

Al igual de lo reportado en la literatura mundial referente a uso del injerto con hueso autólogo como el material craneoplástico ideal, fue el que más se utilizó en nuestros pacientes con buena aceptación anatómica, cosmética y sin ninguna reacción tisular inflamatoria. Los casos en que se tuvo que utilizar metilmetacrilato y malla tejida de polipropileno y poliéster (codubix) fue por lo grande del defecto craneano, obteniéndose excelentes resultados, por lo que se recomienda este último como una buena alternativa de material craneoplástico, ya que reduce el tiempo quirúrgico por la razón de que este material se puede moldear, preparar y delimitar el tamaño a utilizar en forma preoperatorio con la ayuda de la imagen tomográfica del cráneo. Por último en el caso que se usó titanio fue para fijar y moldear un defecto pequeño del piso anterior craneal.

Cabe mencionar que no se cuenta con otro tipo de materiales craneoplásticos tanto metálicos como no metálicos por su elevado costo para la institución por lo que no se utilizaron en nuestros pacientes.

CONCLUSIONES

1. La mayor incidencia de craneoplastías se presentó en la edad productiva de la vida.
2. El sexo más afectado fue el masculino.
3. La actividad obrera fue la que más casos presentó.
4. Las caídas, fue el mecanismo más frecuentemente involucrado.
5. El TCE. Grado I fue el que se presentó con mayor frecuencia.
6. El alcoholismo fue la patología que mayor relación causal tuvo en el TCE.
7. Las fracturas con hundimiento óseo fueron las que se diagnosticaron en mayor número en la tomografía axial computadorizada de cráneo.
8. El procedimiento quirúrgico más utilizado fue la esquirlectomía con plastía dural.
9. El injerto óseo fue el material más utilizado en la craneoplastía.
10. La monoterapia antibiótica con dicloxacilina fue la que se utilizó con mayor frecuencia.
11. El Glasgow de 14-15 fue el que más se presentó al ingreso y egreso de los pacientes.
12. La neuroinfección y fistula de fluido cerebroespinal fueron las únicas complicaciones relacionadas al procedimiento quirúrgico.

RECOMENDACIONES

1. Utilización de autoinjerto (fragmentos óseos, tabla externa, costillas y/o el mismo hueso del cráneo) para las craneoplastias en los defectos craneanos, ya sean éstos causados por TCE, tumor y/u otros, pues este material craneoplástico da mejores resultados, no produce reacción de rechazo y no implica costo para el paciente ni para la institución hospitalaria.
2. Se aconseja que la craneoplastia se realice en el mismo tiempo quirúrgico de la patología que originó el defecto óseo, siempre y cuando las condiciones hemodinámicas, locales del área afectada y de pronóstico del paciente lo permitan.
3. Se recomienda el uso de sustituto de hueso (metilmetacrilato) para craneoplastia en defectos óseos grandes, ya que, es un material fácil de moldear y colocar, pero cuando se cuenta con recursos económicos se aconseja utilizar la malla de polipropileno con poliéster (codubix) por su *gran resistencia, no toxicidad, bionercia, buena absorción, tolerancia del organismo, osteoconductibilidad, rayo-translucidez y bajo peso* que presenta su diseño preoperatorio lo que reduce el tiempo quirúrgico para la realización de la craneoplastia.

ANEXO 1

**HOSPITAL DE TRAUMATOLOGÍA
VICTORIO DE LA FUENTE NARVÁEZ
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE NEUROCIROLOGÍA
HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
CRANEOPLASTÍAS**

NOMBRE: _____ CÉDULA: _____

EDAD: _____ SEXO: _____ PROFESIÓN: _____

FECHA DE INGRESO: _____ FECHA DE EGRESO: _____

FECHA Y HORA DEL ACCIDENTE: _____

MECANISMO DEL TRAUMATISMO: _____

PRIMER HOSPITAL DE ATENCIÓN: _____

GLASGOW DE INGRESO: _____ GLASGOW DE EGRESO: _____

DIAGNÓSTICO CLÍNICO: _____

DIAGNÓSTICO TOMOGRÁFICO: _____

EXÁMENES PREOPERATORIOS: Hb: _____ Ht: _____ Glu: _____ Cre: _____

Bun: _____ PTL: _____ TP: _____ TPT: _____ INR: _____ Otros _____

ENFERMEDADES CONCOMITANTES: _____

CIRUGÍA PRACTICADA: _____

TIEMPO TRANSCURRIDO DE LA CIRUGÍA DE URGENCIA A LA
CRANEOPLASTÍA: _____

MATERIAL USADO EN LA CRANEOPLASTÍA: _____

COMPLICACIONES: _____

ANTIBIÓTICOS UTILIZADOS: _____

COMENTARIOS: _____

ANEXO 2

*ESCALA DE COMA DE GLASGOW.

APERTURA OCULAR

	PUNTOS
◆ Espontánea	4
◆ Tras Estimulo Verbal	3
◆ Tras Estimulo Doloroso	2
◆ Ausente	1

REACCIÓN VERBAL

	PUNTOS
◆ Orientado	5
◆ Confuso	4
◆ Algunas Palabras	3
◆ Sonidos Inarticulados	2
◆ Ausente	1

RESPUESTA MOTORA

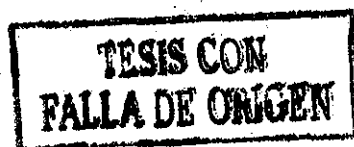
	PUNTOS
◆ Obedece Órdenes	6
◆ Reacción a Estímulos Dolorosos	5
◆ Mecanismos de Flexión	4
◆ Reacciones Atípicas de Flexión	3
◆ Mecanismos de Extensión	2
◆ Ausente	1

Número máximo de puntos: 15
Número mínimo de puntos: 3

*Teasdale G, Jannett B.; Assessment of coma and impaired consciousness. Acta Neurochir (Viena), 34:45,1976.

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. Albsch F, Bauer R: *Polyacryl prothesis for cranioplasty: Their production in silicon rubber casts.* *Acta Neurochir (Wien)* 77:68-71, 1985.
3. Asenjo A: *Neurosurgical Techniques.* Springfield, Charles C Thomas, 1963.
4. Asimocopoulos TJ, Papadakis N, Mark VH. A new meted of cranioplasty: technical note. *J Neurosurg* 47:790-792, 1977.
5. Babcock WW: "Soup Bone" implant for the correction of defects of the skull and face. *JAMA* 69:352-355, 1917.
6. Beck CS: Repair of defects in skull by ready made vitallium plates. *JAMA* 118:798-799, 1942.
7. Bernstein TW, Stewart WA, Andrews EE. Cranioplasty: Utilización of bank bone flaps to prepare acrylic cranioplasties: a technical note. *J Trauma* 12:133-134, 1972.
8. Black SPW, Kam CCM, Sights WP: Aluminum cranioplasty: Technical note: *J Neurosurg* 29:562-564, 1968.
9. Black SPW. Reconstruction of the supraorbital ridge using aluminum. *Surg Neurol* 9:121-128, 1978.
10. Blair GAS, Fannin TF, Gordon DS. Titanium-strip cranioplasty. *Br Med J* 2:907-908, 1976.
11. Boldrey E: Stainless steel wire-mesh in the repair of small cranial defects. *Ann Surg* 121:821-825, 1945.
12. Brothwell D, Sandison AT: *Diseases in Antiquity: A Survey of the Diseases, Injuries and Surgery of Early Populations.* Springfield, Charles C Thomas, 1967.
13. Burwell RG: History of bone grafting and bone substitutes with special reference to osteogenic induction, in Urist MR, O'Conner BT, Burwell RG (eds): *Bone Grafts, Derivatives and Substitutes.* Oxford, Butterworth-Heinemann Ltd., 1994, pp 3-102.
14. Busch E, Bing J, Hansen EH: Gelatine and polyethylene film as dura substitutes and polyethylene plates as bone substitutes in skull defects. *Acta Chir Scand* 97:410-416, 1949.
15. Cabanela ME, Coventry MB, MacCarty CS, Miller WE. The fate of patients with metyl methacrylate cranioplasty. *J Bone Joint Surg (Am)* 54:278-281, 1972.



16. Campbell E, Meierowsky A, Hyde G: Studies on the use of metals in surgery. *Ann Surg* 114:472-479, 1941.
17. Celik Nuzaffer, Serhat Tuncer. Nasal reconstruction using both cranial bone and ear cartilage. *Plast. Reconstr. Surg.* 105:1624-1627, 2000.
18. Charnley J. The reaction of bone to self-curing acrylic cement: a long-term histological study in man. *J Bone Joint Surg (Br)* 52-B:340-353, 1970.
19. Chase SW, Herndon CH. The fate of autogenous and homogenous bone grafts: a historical review. *J Bone Joint Sur (Am)* 37-A:809-841, 1955.
20. Cooper PR, Schechter B, Jacobs GB, et al. A pre-formed methyl methacrylate cranioplasty. *Surg Neurol* 8:219-221, 1977.
21. Clyde Bremt L., Michael T. Stechison: repair of temporosphenoidal encephalocele with a vascularized split calvarial cranioplasty: technical case report. *Neurosurg.* 36:202-206, 1995.
22. Couldwell WT, Chen TC, Weiss MH, Fukushima T, Dougherty W: Cranioplasty with the Medpor polyethylene Flexblock implant: Technical note. *J Neurosurg* 81:483-486, 1994.
23. Courtemanche AD, Thompson GB: Silastic cranioplasty following craniofacial injuries. *Plast Recon Surg* 41:165-170, 1968.
24. Delangeniére H, Lewin P: A general method of repairing loss of bony substance and of reconstructing bones by osteoperiosteal grafts taken from the tibia. *Surg Gynecol Obstet* 30:441-447, 1920.
25. Delashaw JB, Persing JA: Cranial defects and their repair, in Youmans JR (ed): *Neurological Surgery: A Comprehensive Reference Guide to the Diagnosis and Management of Neurosurgical Problems*. Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1990, ed 3, vol 4, pp 2297.
26. Edwards MSB, Ousterhout DK. Autogeneic skull bone graft to reconstruct large or complex skull defects in children and adolescents. *Neurosurgery* 20:273-280, 1987.
27. Elliot H, Scott HJ: The bone-bank in neurosurgery. *Brit J Surg* 39:31-34, 1951.
28. England IA: Trephining through the ages. *Radiography* 27:301-314, 1962.
29. Feghali JG, Elowitz EH. Split Calvarial graft cranioplasty for the prevention of headache after retrosigmoid resection of acoustic neuromas. *Laryngoscope* 108:1450-1452, 1998.
30. Firtell DN, Grisius RJ. Cranioplasty of the difficult frontal region. *J Prosther Dent* 46:425-429, 1981.
31. Fodstad H, Ekstedt J, Fridén H. CSF hidrodynamic studies before and after cranioplasty. *Acta Neurochir (Wien) [Suppl]* 28:514-518, 1979.

32. Fulcher OH: Tantalum as a metallic implant to repair cranial defects. *JAMA* 121:931-933, 1943.
33. Galicich JH, Hovind KH: Stainless steel mesh-acrylic cranioplasty: Technical note. *J Neurosurg* 27:376-378, 1967.
34. Geib FW: Vitallium skull plates. *JAMA* 117:8-12, 1941.
35. Genest AS. Cranioplasty made easier. *Surg Neurol* 10:255-257, 1978.
36. Goodrich JT: Repairing holes in the head: The early history of cranioplasty. Presented at the 64th Annual Meeting of the American Association of Neurological Surgeons, Minneapolis. April 27-May 2, 1996.
37. Grant FC, Norcross NC: Repair of cranial defects by cranioplasty. *Ann Surg* 110:488-512, 1939.
38. Grantham EG, Landis HP. Cranioplasty and the post-traumatic syndrome. *J Neurosurg* 5:19-22, 1948.
39. Gurdjian ES, Webster JE, Brown JC: Impression technique for reconstruction of large skull defects. *Surgery* 14:876-881, 1943.
40. Habal MB. Craniofacial surgery. In Habal MB, Reddi AH (eds): *Bone Grafts and Bone Substitutes*. Philadelphia: Saunders, 1992, pp 316-365.
41. Habal MB, Leake DL, Maniscalco JE. A new method for reconstruction of major defects in the cranial vault. *Surg Neurol* 6:137-138, 1976.
42. Haeseker B: Mr. Job van Meekeren (1611-1666) and surgery of the hand. *Plast Recon Surg* 82:539-546, 1988.
43. Hammon WM, Kempe LG. Methyl methacrylate cranioplasty: 13 years experience with 417 patients. *Acta Neurochir (Wien)* 25:69-77, 1971.
44. Hancock DO. The fate of replaced bone flaps. *J Neurosurg* 20:983-984, 1963.
45. Henry HM, Guerrero C, Moody RA: Cerebrospinal fluid fistula from fractured acrylic plate. *J Neurosurg* 45:227-228, 1976.
46. Holmes RE, Hagler HK. Porous Hydroxyapatite a bone graft substitute in cranial reconstruction: a histometric study. *Plast Reconstr Surg* 81:662-671, 1988.
47. Ingraham FD, Alexander E, Matson DD: Polyethylene, a new synthetic plastic for use in surgery: Experimental applications in neurosurgery. *JAMA* 135:82-87, 1947.
48. Jackson IT, Helden G, Marks R. Skull bone graft in maxillofacial and craniofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 44:949-955, 1986.

49. Jackson IJ, Hoffmann GT. Depressed comminuted fracture of a plastic cranioplasty. *J Neurosurg* 13:116-117, 1956.
50. Karvounis PC, Chiu J, Sabin H. The use of prefabricated polyethylene plate for cranioplasty. *J. Trauma* 10:249-254, 1970.
51. Kent JN, Zide MF. Wound healing: bone and biomaterials. *Otolaryngol Clin North Am* 17:273-319, 1984.
52. Kieger Mark, Levy Michael L, Apuzzo Michael LJ. Epidemiology of penetrating craniocerebral injuries in the urban setting. *Neurosurg Clin North Am* 6:605, 1995.
53. Kingsley D, Till K, Hoare R. Growing fractures of the skull. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 41:312-318, 1978.
54. Kobayashi S, Hideaki H, Okudera H, Takemae T, Sugita K: Usefulness of ceramic implants in neurosurgery. *Neurosurgery* 21:751-755, 1987.
55. Körloff B, Nylén B, Rietz K. Bone grafting of skull defects: a report on 55 cases. *Plast Reconstr Surg* 52:378-383, 1973.
56. Koslow M, Ransohoff J. Primary wire mesh cranioplasty in flap infections. *Neurosurgery* 4:290-291, 1979.
57. Kreider GN: Repair of cranial defect by new method. *JAMA* 74:1024, 1920.
58. Kung David S, Sloan Gerald M. Cranioplasty in frontometaplyseal dysplasia. *Plastic and Reconstructive Surgery* 102:1144-1146, 1998.
59. Kusiak JF, Zins JE, Whitaker LA. The early revascularization of membranous bone. *Plast Reconstr Surg* 76:510-516, 1985.
60. Kyoshima K, Gibo H, Kobayashi S, Sugita K: Cranioplasty with inner table of bone flap. *J Neurosurg* 62:607-609, 1985.
61. Lake PA, Morin MA, Pitts FW: Radiolucent prosthesis of mesh-reinforced acrylic: Technical note. *J Neurosurg* 32:597-602, 1970.
62. Lauritzen Claes, et al. Dynamic Cranioplasty for brachycephaly. *Plast Reconstr Surg* 98:7-16, 1996.
63. Lee C, Antonyshyn OM, Forrest CR: Cranioplasty: Indications, technique, and early results of autogenous split cranial vault reconstruction. *J Craniomaxillofac Surg* 23:133-142, 1995.
64. Leivy DM, Tovi D. Autogenous bone cranioplasty. *Acta Chir Scand* 136:385-387, 1970.
65. Longacre JJ, DeStefano GA: Reconstruction of extensive defects of the skull with split rib grafts. *Plast Recon Surg* 19:186-200, 1957.

66. Longacre JJ. Deformities of the forehead, scalp and cranium. In Converse JM (ed): *Reconstructive Plastic Surgery*, vol 2. Philadelphia: Saunders, 1964, pp 564-597.
67. López Vega FJ. Traumatismo craneoencefálico. Procedimientos para la atención inmediata. Ira. Ed. México, McGraw Hill Interamericana Editores, 1999, pp 1-7.
68. Malis LI: Titanium mesh and acrylic cranioplasty. *Neurosurgery* 25:351-355, 1989.
69. Maniscalco JE, Garcia Bengochea F. Cranioplasty: a method of prefabricating alloplastic plates. *Surg Neurol* 2:339-341, 1974.
70. Manson PN, Crawley WA, Hoopes JE. Frontal cranioplasty: risk factors and choice of cranial vault reconstructive material. *Plast Reconstr Surg* 77:888-904, 1986.
71. Marchac D. Deformities of the forehead, scalp, and cranial vault. In McCarthy JG (ed): *Plastic Surgery*, vol 2. Philadelphia. Saunders, 1990, pp 1538-1573.
72. Matukas VJ, Clanton JT, Langford KH, Aronin PA. Hydroxylapatite: and adjunct to cranial bone grafting. *J Neurosurg* 69:514-517, 1988.
73. Mayfield FH, Levitch LA: Repair of cranial defects with tantalum. *Am J Surg* 67:319-332, 1945.
74. McComb JG, Heiden J, Weiss MH. Cortical damage from methyl methacrylate cranioplasty. *Neurosurg* 3:233 (abstr), 1978.
75. Miyake Hiroji, Ohta Tomio, Tanaka Hideo. A new technique for cranioplasty with L-shaped titanium plates and combination ceramic implants composed of hydroxyapatite and tricalcium phosphate (Ceralite). *Neurosurg* 46:414-418, 2000.
76. Mulliken JB, Glowacki J, kaban LB, et al. Use of demineralized allogeneic bone implants for the correction of maxillocraniofacial deformities. *Ann Surg* 3:366-372, 1981.
77. Munro JR, Guyuron B. Split-rib cranioplasty. *Ann Plast Surg* 7:341-346, 1981.
78. Odom GL, Woodhall B, Wrenn FR: The use of refrigerated autogenous bone flaps for cranioplasty. *J Neurosurg* 9:606-610, 1952
79. Oklund SA, Prolo DJ Gutierrez RV, King SE. Quantitative comparisons of healing in cranial fresh autografts, frozen autografts and processed autografts and allografts in canine skull defects. *Clin Orthop* 205:269-291, 1986.
80. Olson NR, Newman MH. Acrylic frontal cranioplasty. *Arch Otolaryngol* 89:774-777, 1969.
81. Osawa M, Hara H, Ichinose Y, Koyama T, Kobayashi S, Sugita Y: Cranioplasty with a frozen and autoclaved bone flap. *Acta neurochir (Wien)* 102:38-41, 1990.
82. Ousterhout DK. Clinical experience in cranial and facial reconstruction with demineralized bone. *Ann Plast Surg* 15:367-373, 1985.

83. Pensler J, McCarthy JG. Anatomical study of calvarial thickness. *Plast Reconstr Surg* 75:648-651, 1985.
84. Pompili Alfredo, et al. Cranioplasty performed with a new osteoconductive, osteoinducing hydroxyapatite-derived material. *J Neurosurg* 89:236-242, 1998.
85. Posnick JC, Goldstein JA, Armstrong D, Rutka JT. Reconstruction of skull defects in children and adolescent by the use of fixed cranial bone grafts: long-term results. *Neurosurgery* 32:785-791, 1993.
86. Powell NB, Riley RW. Cranial bone grafting in facial aesthetic and reconstructive contouring. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 113:713-719, 1987.
87. 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.
88. Prolo DJ, Gutierrez RV, DeVine JS, Oklund SA. Clinical utility of allogeneic skull discs in human craniotomy. *Neurosurgery* 14:183-186, 1984.
89. Prolo DJ, Oklund SA. Composite autogeneic human cranioplasty: frozen skull supplemented with fresh iliac corticocancellous bone. *Neurosurgery* 15:846-851, 1984.
90. Prolo DJ, Oklund SA. The use of bone grafts and alloplastic materials in cranioplasty. *Clin Orthop* 268:270-278, 1991.
91. Prolo DJ, Pedrotti PW, Burres KP, Oklund S. Superior osteogenesis in transplanted allogeneic skull following chemical sterilization. *Clin Orthop* 168:230-242, 1982.
92. Prolo DJ, Pedrotti PW, White DH. Ethylene oxide sterilization of bone, dura mater, and fascia lata for human transplantation. *Neurosurgery* 6:529-539, 1980.
93. Prolo DJ, Rodrigo JJ. Contemporary bone graft physiology and surgery. *Clin Orthop* 200:322-342, 1985.
94. Pudenz RH. The repair of cranial defects with tantalum: An experimental study. *JAMA* 121:478-481, 1943.
95. Rawlings CE III, Wilkins RH, Hanker JS, et al. Evaluation in cats of new material for cranioplasty: a composite of plaster of Paris and hydroxylapatite. *J Neurosurg* 69:269-275, 1988.
96. Ray BS, Parsons H. The replacement of free bone plates in routine craniotomies. *J Neurosurg* 4:299-308, 1947.
97. Rifkinson-Mann S. Cranial surgery in ancient Peru. *Neurosurgery* 23:411-416, 1988.
98. Ripamonti U. Calvarial regeneration in primates with autolyzed antigen-extracted allogeneic bone. *Clin Orthop* 282:293-303, 1992.

99. Rish BL, Dillon JD, Meironsky AM, et al. Cranioplasty: a review of 1030 cases of penetrating head injury. *Neurosurgery* 4:381-385, 1979.
100. Roux FX, Brasnu D, Loty B, et al. Madreporic coral: A new bone graft substitute for cranial surgery. *J Neurosurg* 69:510-513, 1988.
101. Salyer KE, Hall CD. Porous hydroxylapatite as an onlay bone-graft substitute for maxillary surgery. *Plast Reconstr Surg* 84:236-244, 1989.
102. Sanan Abhay, Haines SJ: Repairing holes in the head: A history of cranioplasty. *Neurosurgery* 40:588-603, 1997.
103. Santoni-Rugiu P. Repair of skull defects by outer table osteoperiosteal free grafts. *Plast Reconstr Surg* 43:157-161, 1969.
104. Segal DH, et al. Neurological recovery after cranioplasty. *Neurosurgery* 34:729-731, 1994.
105. Tabaddor K, LaMorgese J. Complication of large cranial defect: case report. *J Neurosurg* 44:506-508, 1976.
106. Tessier P. Autogenous bone grafts taken from the calvarium for facial and cranial applications. *Clin Plast Surg* 9:531-538, 1982.
107. Timmons RL. Cranial defects and their repair. In Youmans JR (ed): *Neurological Surgery: A comprehensive Reference Guide to the Diagnosis and Management of Neurosurgical Problems*, 2d ed. Philadelphia: Saunders, 1982, pp 2228-2250.
108. Tsukagoshi Taku, et al. Cranioplasty with neovascularized autogenous calvarial bone. *Plast Reconstr Surg* 101:2114-2118, 1998.
109. Tysvaer AT, Hovind KH. Stainless steel mesh-acrylic cranioplasty. *J Trauma* 17: 231-233, 1977.
110. Wester K: Cranioplasty with an autoclaved bone flap, with special reference to tumour infiltration of the flap. *Acta Neurochir (Wien)* 131:223-225, 1994.
111. Yamamoto Yoshihiro, Mendel Ehad. Acrylic cranioplasty alginate molding: Technical note. *Neurosurgery* 41:305-307, 1997.
112. Young VL, Schuster RH, Harris LW. Intracerebral hematoma complicating split calvarial bone-graft harvesting. *Plast reconstr Surg* 86:763-765, 1990.