

Revista Médica



2013 4(2):78-84pp

Publicado en línea 01 de febrero, 2013;
www.revistamedicamd.com

Reconstrucción de defectos craneales complejos en pediatría

Héctor Orozco-Villaseñor, Óscar Aguirre-Jáuregui, Ignacio González-García, Roberto Guzmán-Montes de Oca, Rogelio Zúñiga-Gordillo, Yamir Monroy-Marín y Rosa Erro-Aboytia.

Autor para correspondencia

Héctor Orozco Villaseñor, Clínica de Cirugía Plástica Pediátrica del Servicio de Cirugía Plástica Reconstructiva y el Departamento de Cirugía Pediátrica Antiguo Hospital Civil “Fray Antonio Alcalde”, Guadalajara, México.
Correo electrónico: orozco_he@hotmail.com

Palabras clave: defecto craneal, reconstrucción, traumatismo, colgajos, cirugía reconstructiva.

Keywords: cranial defect, flaps, reconstruction, reconstructive surgery, trauma.

REVISTA MÉDICA MD, Año 4, número 2, noviembre enero 2013, es una publicación trimestral editada por Roberto Miranda De La Torre, Sierra Grande 1562 Col Independencia, Guadalajara, Jalisco, C.P. 44340. Tel. 3334674451, www.revistamedicamd.com, md.revistamedica@gmail.com. Editor responsable: Javier Soto Vargas. Reservas de Derecho al Uso Exclusivo No. 04 2012 091311450400 102, ISSN: 2007 2953. Licitud de Título y Licitud de Contenido: En Trámite. Responsable de la última actualización de este número: Comité Editorial de la Revista Médica MD Sierra Grande 1562 Col. Independencia, Guadalajara, Jalisco, C.P. 44340. Fecha de última modificación 31 de enero de 2013.





Reconstrucción de defectos craneales complejos en pediatría

Orozco-Villaseñor H^a, Aguirre-Jáuregui O^b, González-García I^c, Guzmán-Montes de Oca R^b, Pérez-Liñan JA^b, Zúñiga-Gordillo R^b, Monroy-Marín Y^b, Erro-Aboytia R^b.

Resumen

Los defectos craneales complejos ocurren después de un traumatismo o neurocirugía, afectando piel y hueso, además de asociarse a un mayor riesgo de infecciones y fistula de líquido cefalorraquídeo. Cuando dichos defectos complejos se presentan en pacientes pediátricos la estrategia de reconstrucción constituye un gran reto para el cirujano plástico debido que: la cabeza tiene una mayor proporción al resto del cuerpo en comparación con el adulto, lo cual reduce los sitios donantes potenciales y, en caso de transferencia microvascular de tejido los vasos donador y receptores son de una calibre mucho menor haciendo más difícil el procedimiento de microanastomosis de los vasos sanguíneos.

Objetivos

Presentar la experiencia de la clínica de Cirugía Plástica pediátrica y Microcirugía del Hospital Civil de Guadalajara Fray Antonio Alcalde en la reconstrucción de defectos craneales complejos en la población pediátrica.

Materiales y Métodos

Bajo un diseño prospectivo incluimos a todos los pacientes de 15 años o menos que presentaron defectos craneales complejos que involucran piel, hueso o ambos. Se recabaron datos demográficos y características del defecto, así como la estrategia reconstructiva, colgajo empleado, consecuencias y resultados funcionales.

Resultados

Cinco pacientes fueron incluidos entre el 1 de Junio y el 1 de Octubre de 2012, tres del sexo masculino y dos del sexo femenino. El promedio de edad fue 6.2 años. El promedio de intentos de reconstrucción fallidos fue de 2.2 (2 – 7). Los defectos craneales involucraron piel y hueso en cuatro pacientes y solo piel en un paciente. Las causas incluyeron tumoración cerebral en dos pacientes, traumatismo en dos e infección fungica en un paciente. La estrategia reconstructiva incluyó: 1) colgajo local de rotación, 2) colgajo pediculado de trapecio, 3) colgajo de interpolación de fascia temporoparietal superficial para la frente, 4) colgajo libre de dorsal ancho y, 5) colgajo libre anterolateral de muslo. En todos los pacientes el defecto en la piel craneal fue resuelto exitosamente y se resolvió una fistula de líquido cefalorraquídeo en un paciente.

Conclusiones

La mayoría de las series publicadas sobre reconstrucción de defectos craneales son en adultos, muy poco se encuentra publicado en la población pediátrica. Con el desarrollo de mejores técnicas de microdissección y microanastomosis la transferencia libre de tejido será la mejor opción reconstructiva para los niños más pequeños.

Palabras clave: *defecto craneal, reconstrucción, traumatismo, colgajos, cirugía reconstructiva.*

a. Clínica de Cirugía Plástica Pediátrica del Servicio de Cirugía Plástica Reconstructiva y el Departamento de Cirugía Pediátrica, Antiguo Hospital Civil de Guadalajara "Fray Antonio Alcalde", Guadalajara, MX.

b. Departamento de Cirugía Pediátrica, Antiguo Hospital Civil de Guadalajara "Fray Antonio Alcalde", Guadalajara, MX.

c. Servicio de Cirugía Plástica Reconstructiva, Antiguo Hospital Civil de Guadalajara "Fray Antonio Alcalde", Guadalajara, MX.

Autor para correspondencia

Héctor Orozco Villaseñor, Clínica de Cirugía Plástica Pediátrica del Servicio de Cirugía Plástica Reconstructiva y el Departamento de Cirugía Pediátrica Antiguo Hospital Civil "Fray Antonio Alcalde", Guadalajara, México.

Correo electrónico:
orozco_he@hotmail.com

Reconstruction of Complex Cranial Defect in Pediatrics

Abstract

Introduction

Cranial defects can occur after suffering head trauma or as a consequence of neurosurgery, they can compromise scalp and bone, and are associated with a greater incidence of infection and cerebrospinal fluid fistula. When these cranial defects occur in pediatric patients, the reconstructive technique can become quite a challenge to the plastic surgeon because: 1) the head keeps a greater proportion compared to the rest of the body as it does in adults, which can make obtaining donor sites much more difficult. 2) In those cases in which it is necessary to perform microvascular tissue transplant, the vascular caliber can be greater than receiving vascular caliber, making microvascular anastomosis difficult.

Objective

To present the experience of the Pediatrics Plastic Surgery and Microsurgery clinics in reconstruction of complex cranial defects in pediatric patients.

Materials and Methods

A prospective study was designed, which included all patients 15 years old and younger with complex cranial defects that involve scalp, bone or both. Demographic and defect characteristic's data was gathered as well as the reconstructive strategy, type of flap, outcome of the surgery and functional status obtained.

Results

A total of five patients were included between June the 1st and October the 1st 2012, three male and two female. Average age was 6.2 years. Average failed reconstruction intents were 2.2 (2 – 7). Cranial defects involved skin and bone in four patients, and skin only in one patient. Causes of cranial defects were brain tumor in one patient, head trauma in two, and fungus infection in one patient. Reconstructive strategies included: 1) Local rotation flaps, 2) Island trapezius flap, 3) Superficial forehead temporoparietal fascia flap interposition, 4) Latissimus dorsi free flap and, 5) Anterolateral thigh free flap. In all patients skull defects were corrected successfully and a cerebrospinal fluid fistula was corrected in one patient.

Discussion

Most published patient series concerning reconstruction of cranial defects include only adults, very few review the procedures performed in pediatric patients. With the development of better microdissection and microanastomosis techniques, free tissue transfer will be the best reconstructive option for small children.

Key words: Cranial defect, flaps, reconstruction, trauma, reconstructive surgery.

Introducción

Los defectos craneales complejos que involucran tanto hueso como tejidos blandos ocurren con frecuencia en pacientes que han sido sometidos a neurocirugía por tumoración cerebral o como resultado de trauma extenso.^{1,2} Dichos defectos craneales son frecuentemente tratados por los neurocirujanos mediante cementos biocompatibles, como el metilmacrilato (MMTC); sin embargo como resultado de una reacción a cuerpo extraño y respuesta inflamatoria crónica en presencia de tejidos pobremente vascularizados, dichos compuestos con frecuencia sufren de exposición lo que lleva a la formación de fistulas y deformidades de contorno, así como riesgo de neuroinfección, que permanece latente mientras la comunicación hacia el exterior exista. Por otro lado, en pacientes que han requerido de radioterapia después de la resección de neoplasias, la fibrosis y vascularidad disminuida de la piel cabelluda y tejidos circundantes hacen de la reconstrucción un procedimiento aún más difícil.¹ Hasta el momento la mayoría de los autores refiere su experiencia en la reconstrucción de dichos defectos sin hacer distinción de edad, no obstante, es evidente que la mayoría de sus casos presentados son adultos. Nosotros consideramos importante establecer la estrategia reconstructiva en los pacientes pediátricos al presentar diferencias significativas inherentes a la edad, que

representan un reto mayor para el cirujano plástico que se involucra en la reconstrucción de defectos craneales complejos, incluyendo: 1) una mayor superficie cutánea secundaria a la mayor proporción de la cabeza sobre el cuerpo; 2) una menor extensión de zonas donadoras; 3) un menor calibre en los vasos de colgajos y; 4) un menor grado de cooperación del paciente, inherente al comportamiento y pensamiento característico de la edad. El objetivo de este estudio es presentar la experiencia de la Clínica de Cirugía Plástica Pediátrica y Microcirugía del Antiguo Hospital Civil de Guadalajara “Fray Antonio Alcalde” en el tratamiento de defectos craneales complejos en la población pediátrica.

Material y métodos

De forma prospectiva se incluyeron en el estudio a todos los pacientes menores a 15 años que requirieron de reconstrucción craneal posterior a trauma, infección o como resultado de la exposición de MMTC después de craneoplastia primaria fallida por el servicio de neurocirugía en nuestra institución. Se recolectaron datos incluyendo: edad, sexo, causa, localización y tamaño del defecto, procedimiento reconstructivo realizado, tiempo quirúrgico, complicaciones, resultado estético y funcional obtenido así como tiempo de seguimiento y procedimientos reconstructivos secundarios. Todos los pacientes fueron evaluados mediante tomografía axial de cráneo y

reconstrucción 3D del defecto óseo cuando este estaba presente. Cuando la reconstrucción se realizó mediante colgajo libre microvascular o colgajo pediculado, el rastreo Doppler de los vasos del colgajo se documentó y marcó previo a la cirugía.

Resultados

Durante el periodo comprendido entre junio 1 y octubre 1 de 2012 se incluyeron un total de cinco pacientes que requirieron de reconstrucción craneal por defectos complejos. Tres pacientes fueron del sexo masculino y dos del sexo femenino. La edad promedio fue de 6.2 años (rango de uno a 14 años). El promedio de intentos de reconstrucción previa fallida fue de 2.2 en cada paciente (rango 2 - 7). Las causas de los defectos fueron: 1) posterior a la resección de tumor cerebral en dos pacientes; 2) craniectomía descompresiva posterior a trauma craneal en dos pacientes e; 3) infección fungica en un paciente (Tabla 1). En tres pacientes existía exposición de MMTC y en uno fistula persistente de líquido cefalorraquídeo (LCR). En ninguno de los pacientes hubo evidencia de infección. El tiempo promedio de exposición de MMTC fue de 51 días (rango de tres días a seis meses) y en tres de los cuatro pacientes con MMTC expuesto se retiró dicho cemento durante el procedimiento reconstructivo para evitar la reacción a cuerpo extraño y/o infección. En el caso restante la exposición de MMTC llevaba sólo un día desde su detección por lo que se decidió el cierre de la herida sin el retiro del cemento.

Estrategia reconstructiva

La técnica quirúrgica empleada fue diferente en cada paciente y esto dependió del tejido involucrado, localización y dimensiones del defecto, así como de la existencia de fistula de LCR, edad y estado nutricional. En la tabla 2 se resume la técnica reconstructiva para cada paciente, sin embargo los colgajos empleados incluyeron: 1) colgajo de rotación de piel cabelluda de la región occipital para un defecto

exclusivamente cutáneo de 1.7 x 3.1 cm con exposición de MMTC de un día de evolución (Figura 1); 2) colgajo de fascia temporal superficial ipsilateral con injerto cutáneo para cobertura cutánea en un paciente de un año de edad quien presentó pérdida extensa de tejidos blandos y contenido orbitario secundario a infección por *Mucor spp.* de tres meses de evolución (Figura 1); 3) colgajo miocutáneo pediculado de la porción caudal del trapecio izquierdo para reconstrucción de duramadre en un paciente de seis años y desnutrición severa que posterior a la resección de astrocitoma de fosa posterior desarrolló fistula persistente de LCR (Figura 1), 4) colgajo libre microvascular miocutáneo dorsal ancho en una paciente de tres años para la reconstrucción de defecto complejo de piel cabelluda y hueso de 15.8 x 11.6 cm con exposición de MMTC durante seis meses posterior a craniectomía descompresiva secundaria a herida por arma de fuego (Figura 1); 4) y 5) colgajo microvascular de perforantes anterolateral de muslo derecho en una paciente de 15 años para reconstrucción de defecto de piel cabelluda y óseo de 14.7 x 12.8 cm en región temporoparietal izquierda debido a la necrosis total de piel cabelluda temporoparietal izquierda posterior a craneoplastia secundaria con MMTC.

En los dos pacientes en quienes se realizó la reconstrucción mediante colgajos libres microvasculares se realizó la microanastomosis de la arteria y vena del colgajo a: 1) arteria tiroidea superior y vena yugular externa en un caso y; 2) arteria y vena facial ipsilateral en el otro caso. Dicha decisión se tomó en ambos casos debido a la ausencia de vasos temporales superficiales, por lo que se utilizaron injertos de vena safena como puentes venosos de 12 mm de longitud aproximadamente, empleándose microsuturas 10-0 con técnica continua. El microscopio empleado en ambos casos fue el modelo S8 Carl Zeiss® para microcirugía reconstructiva. Debido al grado de contaminación y reacción a cuerpo extraño en ningún paciente se sustituyó el MMTC retirado por malla de titanio. En cuatro de los cinco pacientes se logró la reconstrucción total del defecto craneal mediante colgajo libre o pediculado. La fistula de líquido

Tabla 1. Características de los pacientes y de los defectos craneales

Paciente	Edad (años)	Sexo	Localización del defecto	Dimensiones del defecto	Causa
1	6	M	Occipital	10.3 X 7.8	Craniectomía por tumor de fosa posterior
2	15	F	Temporoparietal Izquierdo	14.7 X 12.8	Hemicraniectomía por meningioma con exposición de MMTC
3	3	F	Temporoparietal izquierda	15.6 X 11.8	Hemicraniectomía posterior a herida por arma de fuego con exposición de MMTC
4	1	M	Fronto Orbitaria derecha	10.2 x 4.8	Entomophthoromycosis sin pérdida ósea pero exposición extensa frontoorbitaria
5	4	M	Temporoparietal derecho	1.7 x 3.1	Hemicraniectomía por trauma y exposición de MMTC



Figura 1. Paciente 1. Masculino de 7 años de edad quien presenta necrosis del 50% del borde de la herida después de craneoplastia primaria mediante MMTC en quien se realiza reconstrucción mediante colgajo de rotación occipital. Paciente 2. Masculino de 1 años de edad quien debido a *Mucormycosis* presenta pérdida cutánea y de contenido orbital por necrosis ocasionando la exposición ósea fronto orbitaria. Se realiza la reconstrucción mediante la interpolación de colgajo pediculado de fascia temporal superficial ipsilateral e injerto cutáneo de espesor parcial medio 0.014". Paciente 3. Masculino de 3 años de edad quien presenta fistula persistente de líquido cefalorraquídeo posterior a resección de tumor cerebral en fosa posterior, en quien dos intentos de craneoplastia secundaria previa y plastia de la duramadre fracasaron. La estrategia reconstructiva empleada fue colgajo pediculado de la porción caudal del músculo trapecio con isla de piel desepitelizada como selllo para duroplastia y cierre directo de la herida en piel cabelluda. Paciente 4. Femenino de 3 años de edad quien presenta exposición extensa de metilmetacrilato de 6 meses de evolución posterior a craniectomía descompresiva por herida por arma de fuego. En ella se realizó el retiro de la placa y se reconstruyó mediante colgajo libre de músculo dorsal ancho con microanastomosis a vasos faciales mediante injertos de vena safena menor. A 6 meses de la reconstrucción se observa un tejido estable y 100% integrado que brinda total cobertura al encéfalo.

Tabla 2. Estrategia reconstructiva empleada

Paciente	Tejido involucrado	Colgajo empleado	Resultado
1	Hueso Duramadre	Colgajo miocutáneo pediculado de la porción caudal de trapecio	Se resolvió la fistula de LCR y obliteró el espacio
2	Piel cabelluda Hueso	Colgajo libre de perforantes Anterolateral de muslo derecho Microanastomosis a arteria tiroidea superior y vena yugular	Necrosis parcial de colgajo secundario a daño por Piel cabelluda Hueso
3	Piel cabelluda Hueso	Colgajo miocutáneo libre de dorsal ancho izquierdo Microanastomosis a vasos faciales	Cierre completo de la herida y cubierta adecuada del encéfalo
4	Piel y tejidos blandos de la frente, párpados, región suborbitaria	Interpolación de colgajo pediculado de fascia temporal superficial derecha	Cobertura completa de hueso frontal expuesto y órbita derecha
5	Piel cabelluda Hueso	Colgajo occipital de rotación	Cierre completo de la exposición de MMTC

cefalorraquídeo se resolvió y ningún paciente mostró evidencia de infección o compromiso neurológico posterior a la manipulación sobre duramadre y encéfalo. Sólo en la paciente reconstruida mediante colgajo anterolateral de muslo se presentó la pérdida parcial del colgajo al cuarto día postoperatorio debido a la compresión externa durante más de seis horas del pedículo vascular al momento de colocarle una capelina.

Discusión

En un intento por reconstruir los defectos craneales complejos se han diseñado colgajos regionales como el propuesto por Orticochea, colgajo en rueda dentada y colgajos de rotación (en ocasiones pre-expandidos) basados en patrones vasculares conocidos como la arteria temporal superficial, auricular posterior y occipital posterior, sin embargo dichos colgajos no siempre son suficientes para cubrir la totalidad de la extensión del defecto, no resuelven la falta de volumen propiciado por la falta del hueso subyacente y carecen de la capacidad para brindar protección al encéfalo.^{1,2} En el algoritmo propuesto por Rod J. Rohrich *et al.*, en 2005 se aprecia como el aspecto principal a considerar

consiste en el tamaño del defecto para elegir el tipo de cierre efectivo, no obstante en ningún momento se considera la presencia o ausencia de defectos óseos por lo que el abordaje de los pacientes con un defecto óseo además de tejidos blandos queda fuera de dicho contexto.³ Por el contrario, en el abordaje propuesto por Robert Hierner *et al.*, en 2007 incluyen la presencia o ausencia de defecto óseo y agregan a la estrategia reconstructiva la reconstrucción mediante colgajos libres microvascularizados, proponiendo al colgajo miocutáneo dorsal ancho libre como tratamiento en sus casos.⁴

De la misma manera, y siguiendo la misma estrategia, Takeshi Mikami *et al.* en 2007 publican su abordaje al emplear colgajos libres microvascularizados en el tratamiento de abscesos epidurales y empiemas subdurales postcraniotomía que no respondían al tratamiento convencional de debridación quirúrgica y remoción del colgajo óseo, recomendando el uso de colgajos miocutáneos como el recto abdominal y el dorsal ancho para el tratamiento de dichos procesos infecciosos altamente destructivos con resultados alentadores.⁵ Por su parte, Michael Zenn *et al.*, presentaron en 2007 la mayor serie de casos publicada hasta el momento con 22 pacientes tratados mediante 24 colgajos libres incluyendo colgajos libres como el recto abdominal, radial, escapular y dorsal ancho, pero además proponiendo por primera vez colgajos de perforantes como el colgajo anterolateral de muslo.^{6,7,8}

Con el estudio de diversos grupos, los vasos perforantes han sido clasificados según el trayecto antes de perforar la fascia, siendo el grupo de Gent, liderado por Phillip Blondeel, Fu Chan Wei e Isao Koshima quienes proponen la siguiente clasificación: a) perforantes directos que perforan solo la fascia profunda; b) perforantes musculares indirectos que predominantemente nutren los tejidos subcutáneos; c) perforantes musculares indirectos que predominantemente nutren al músculo pero que dan ciertas ramas hacia los tejidos subcutáneos; d) perforantes perimisiales indirectos que viajan entre el perimisio de las fibras musculares antes de perforar la fascia; e) perforantes septales indirectos que viajan a través del septum intermuscular antes de perforar la fascia profunda.^{9,10}

En la actualidad existe una amplia variedad de colgajos perforantes identificados, siendo los más comunes: a) colgajo anterolateral de muslo (ALT); b) colgajo perforante abdominal basado en la arteria epigástrica inferior profunda (DIEP); c) colgajo perforante de la arteria toracodorsal (TDAP); d) colgajo perforante de la arteria glútea superior (SGAP); e) colgajo perforante de la arteria glútea inferior (IGAP); entre otros.

Cada uno de los colgajos basados en perforantes guardan características peculiares que los hacen opciones ideales dependiendo del grosor del tejido requerido, extensión cutánea a cubrir y longitud del pedículo vascular. El colgajo anterolateral de muslo constituye una opción ideal para el tratamiento de defectos craneales debido a que se requiere de un colgajo que puede proporcionar bastante extensión cutánea, lo suficientemente delgado como para reproducir el contorno craneal natural y un pedículo vascular lo suficientemente largo como para permitir su anastomosis a los vasos temporales superficiales. Así mismo, proporciona la

posibilidad de cubrir material aloplástico biocompatible como las mallas de titanio resolviendo así el riesgo de lesión encefálica por ausencia ósea parcial, lo que permite resolver los problemas generados por la utilización de MMTC durante las craneoplastías primarias.¹¹

Quien revise este tópico en la literatura internacional podrá apreciar como la experiencia en la reconstrucción de defectos craneales complejos va en incremento al explorarse estrategias de reconstrucción cada vez más con el fin de restaurar no sólo la cubierta cutánea craneal sino también el contorno y la protección del encéfalo mediante material rígido cubierto por tejido ricamente vascularizado; sin embargo, la experiencia publicada específicamente en la población pediátrica es todavía escasa. La reconstrucción de defectos complejos en niños constituye un reto mayor. Varios factores hacen que exista un mayor grado de dificultad en la reconstrucción de defectos craneales complejos en niños: 1) el calibre de vasos susceptibles de microanastomosis es menor en comparación con los de un adulto, lo cual incrementa el grado de dificultad técnica y el riesgo de trombosis; 2) la superficie cutánea de la cabeza es mayor en proporción al resto del cuerpo lo que ocasiona que los sitios donadores habituales en un adulto resulten insuficientes en un niño; y 3) un menor grado de cooperación para mantener posiciones o

restricción de movimiento necesarios durante los primeros días.

Conclusiones

Variables como la dimensión del defecto cutáneo, existencia de defecto óseo, exposición del encéfalo, edad y estado nutricional del paciente son importantes al momento de la selección de la estrategia reconstructiva. No existe una estrategia ideal, no obstante la transferencia microvascular libre de colgajos proporciona resultados superiores a los obtenidos mediante colgajos locales o regionales, al lograr la reconstrucción de extensos defectos de gran complejidad que de otra manera no podrían reconstruirse. En el presente artículo presentamos la experiencia inicial en el tratamiento de defectos craneales complejos en la población pediátrica y ésta incluye diversos colgajos, sin embargo la mejor estrategia reconstructiva será siempre aquella que permita la reconstrucción del defecto de forma ideal con una menor morbilidad del sitio donador y menor riesgo de fracaso. Al mismo tiempo, con el desarrollo de técnicas de microdissección y anastomosis de vasos de 0.3 a 0.7 mm de diámetro, la transferencia libre de tejido se podrá ofrecer cada vez a edades más tempranas.

Referencias bibliográficas

- Lee S, Rafi AA, Sykes J. Advances in Scalp Reconstruction. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2006; 14(4):249-53.
- Chang KP, Lai CH, Chang CH, Lin CL, Lai CS, Lin SD. Free flap options for reconstruction of complicated scalp and calvarial defects: report of a series of cases and literature review. *Microsurgery*. 2010; 30(1):13-8.
- Leedy JE, Janis JE, Rohrich RJ. Reconstruction of acquired scalp defects: an algorithmic approach. *Plast Reconstr Surg*. 2005; 116(4):54e-72e.
- Hierner R, van Loon J, Goffin J, van Calenbergh F. Free latissimus dorsi flap transfer for subtotal scalp and cranium defect reconstruction: report of 7 cases. *Microsurgery*. 2007; 27(5):425-8.
- Mikami T, Minamida Y, Sugino T, Koyanagi I, Yotsuyanagi T, Houkin K. Free flap transfer for the treatment of intractable postcraniotomy subdural empyemas and epidural abscesses. *Neurosurgery*. 2007; 60(2 Suppl 1):ONS83-7.
- Wang HT, Erdmann D, Olbrich KC, et al. Free flap reconstruction of the scalp and calvaria of major neurosurgical resections in cancer patients: lessons learned closing large, difficult wounds of the dura and skull. *Plast Reconstr Surg*. 2007; 119(3):865-72.
- Melek RK. Surgical Flaps. *Selected Readings in Plastic Surgery*, 1999; 9(2):1-2.
- Taylor GI, Palmer JH. The vascular territories (angiosomes) of the body: experimental study and clinical applications. *Br J Plast Surg*. 1987; 40(2):113-41.
- Blondeel PN, Van Landuyt KH, Monstrey SJ, Matton GE, Allen RJ, et al. The "Gent" consensus on perforator flap terminology: preliminary definitions. *Plast Reconstr Surg*. 2003; 112(5):1378-83.
- Morris SF, Tang M, Almutari K, Geddes C, Yang D. The anatomic basis of perforator flaps. *Clin Plast Surg*. 2010; 37(4):553-70, xi.
- St-Hilaire H, Mithani SK, Taylor J, et al. Restoring the failed cranioplasty: nonanatomical titanium mesh with perforator flap. *Plast Reconstr Surg*. 2009; 123(6):1813-7.