

Obliteración de fracturas de seno frontal con colgajos pediculados

Obliteration of frontal sinus fractures with pedicle flaps



Pefaure, J.

Pefaure, J.*, Mackfarlane, M.*, Bustos-Martínez, G.**, Angrigiani, C.***

Resumen

El compromiso del seno frontal con fractura de sus paredes es un tipo de lesión infrecuente, en torno al 5-12% de todas las fracturas faciales. Suele asociarse a lesiones intracraneales, oftalmológicas y a otras fracturas máxilo-faciales y cuando conlleva fractura de la pared posterior de seno frontal requiere tratamiento inmediato, siendo necesaria la obliteración del seno frontal debido a la comunicación con meninges y lóbulo frontal, con el riesgo infeccioso que ello representa.

Tratamos 18 pacientes con traumatismos craneofaciales y fracturas del seno frontal con compromiso de su pared posterior en el periodo comprendido entre 2007 y 2011; 8 mujeres y 10 varones con edades comprendidas entre los 15 y los 64 años. Todos los casos fueron tratados con reducción y osteosíntesis por vía abierta con distintos abordajes y realizamos en todos colgajos pediculados de vecindad. La vitalidad de los colgajos fue del 100%. Certificamos el posicionamiento correcto mediante tomografía axial computarizada.

El tratamiento de las fracturas del seno frontal con compromiso de su pared posterior o del conducto nasofrontal requiere obliteración con tejido vascularizado para evitar comunicaciones con la cavidad nasal.

Abstract

The commitment of the frontal sinus with involvement of its walls is a rare lesion, around 5-12 % of all facial fractures. It's usually associated with intracranial, ophthalmologic, maxillofacial fractures and other injuries, and when there is a fracture of the posterior wall, requires immediate treatment with frontal sinus obliteration due to communication with meninges and frontal lobe because of infectious risk.

We treat 18 patients with craniofacial trauma and fractures of the frontal sinus with involvement of the posterior wall in the period between 2007 and 2011, 8 women and 10 men, aged between 15 and 64 years. All cases were treated with open reduction and internal fixation using different approaches and using adjacent pedicle flaps. The vitality of the flaps was 100%. We certify the correct positioning by computed tomography.

The treatment of the fractures of the frontal sinus with involvement of the posterior wall or of the nasofrontal duct require obliteration with vascularized tissue to prevent communication with the nasal cavity.

Palabras clave Fracturas seno frontal, Fracturas faciales, Colgajos pediculados.

Nivel de evidencia científica IV

Key words Nasal sinus fractures, Facial fractures, Pedicle flaps.

Level of evidence IV

* Cirujano plástico Hospital Santojanni, Buenos Aires, Argentina.

** Cirujano plástico Hospital Universitario de Guadalajara, España.

*** Jefe de la División de Cirugía Plástica del Hospital Santojanni, Buenos Aires, Argentina.

Introducción

Las fracturas del seno frontal se producen en el 5 al 12% de todos los traumatismos faciales (1-2) y suelen estar asociadas a otras fracturas faciales y daños sistémicos, con una alta tasa de morbilidad y de mortalidad (3-4). La mayor parte son secundarias a traumatismos en accidentes de tráfico y se pueden tratar de diferentes formas según el tipo de fractura y sus posibles complicaciones.

El abordaje de las lesiones del seno frontal es prioritario por la alta tasa de complicaciones que conlleva: deformidades estéticas y funcionales, mucocelos, osteomielitis y por la potencial afectación del sistema nervioso central en forma de meningitis o abscesos cerebrales.

Existe gran controversia en la literatura sobre la obliteración del seno frontal, su cranealización y el manejo del conducto nasofrontal.

El hueso frontal es el componente más fuerte de los huesos craneales. La tabla externa puede resistir entre 362 y 997 Kg. de fuerza antes de fracturarse; cuando esto sucede, también suele fracturarse la tabla posterior, el piso, las celdillas etmoidales, la lámina cribiforme y el conducto nasofrontal. Hasta en un tercio de los pacientes se puede asociar además laceración de la duramadre con rinoorra. Por lo tanto, el tratamiento de las fracturas del seno frontal es de importancia primordial por las relaciones anatómicas del mismo con el cerebro y con la región periorbitaria. Este tratamiento puede consistir en la simple vigilancia clínica del paciente o la exploración quirúrgica del seno frontal con solo reducción de la fractura ósea cuando se trata de fracturas simples o muy pequeñas; pero la mayor parte de las fracturas del seno frontal requieren una obliteración del mismo para evitar complicaciones posteriores, como son el drenaje de líquido cefalorraquídeo, el mucocelo, mucopiocele, abscesos cerebrales, osteomielitis del hueso frontal o deformidades estéticas del contorno craneal, así como la posterior osteosíntesis de la pared anterior del seno frontal (5-6).

En las fracturas más complejas será necesario dar un paso más y realizar cranealización del seno frontal, reparación de la duramadre si ésta está dañada, y posterior fijación ósea. Para prevenir complicaciones de comunicación frontal con la cavidad nasal se han empleado diversos métodos y materiales tales como: injertos no vascularizados, hueso, grasa y materiales aloplásticos (7-9).

El objetivo de este trabajo es presentar nuestra experiencia utilizando tejido vascularizado pediculado para la obliteración del seno frontal, 3 tipos de colgajos, en aquellas fracturas que cumplan criterios de reconstrucción y presentar los resultados obtenidos con dicha técnica (10-12).

Material y método

Realizamos un estudio retrospectivo que incluyó a aquellos pacientes con fractura de seno frontal tratados

quirúrgicamente y en los que empleamos colgajos pediculados para su obliteración, durante el periodo comprendido entre el enero del 2007 y marzo del 2011.

Analizamos las siguientes variables: edad, sexo, causa del traumatismo, tipo de fractura valorada con tomografía axial computarizada (TAC), asociación con otros tipos de fracturas craneofaciales, tipo de abordaje utilizado para el tratamiento y tipo de colgajo usado para la obliteración del seno frontal. Todos los pacientes fueron evaluados preoperatoriamente mediante tomografías con cortes axiales y coronales.

En todos los casos había compromiso de la pared posterior del seno frontal o del conducto nasofrontal que requirió obliteración posterior.

Durante este periodo de tiempo atendimos 18 pacientes, 8 mujeres y 10 varones, de edades comprendidas entre los 15 y los 64 años (edad media de 44 años). Las causas por las que se produjeron las fracturas fueron: en el 53% (9 casos) accidentes de tránsito, 27% (5 casos) accidentes laborales, 5% (1 caso) caídas desde 4 m de altura, 5% (1 caso) accidente deportivo, 5% (1 caso) agresión en vía pública y 5% (1 caso) por accidente doméstico con impacto directo menor en paciente de edad avanzada (Tabla I).

Encontramos diversas asociaciones con otras fracturas: fractura ántero-posterior frontal asociada a fractura de piso frontal y celdas etmoidales (A-P-F) en 9 casos (50%); fractura ántero-posterior frontal asociada a fractura de órbita (A-P-O) en 8 casos (44,4%); y fractura nasal en 1 caso (5,6%).

La vía de abordaje quirúrgico más utilizada fue una incisión prepilosa (10 casos, 55,5%) que nos permitió, además de reducir la fractura, la obliteración del seno frontal con un colgajo de la rama frontal de la temporal superficial. En el resto de las fracturas (5 casos, 28%), utilizamos un colgajo medio frontal para acceder al seno frontal y sellarlo y en 3 casos (17%) utilizamos un colgajo de gálea frontal con abordaje coronal.

Para finalizar la intervención, fijamos la fractura de la tabla externa del seno frontal con miniplacas y tornillos de 1.5 mm, que en 3 casos (17%) fueron de material reabsorbibles y en 15 casos (83%) de titanio.

Tabla I. Etiología de las Fracturas

Etiología Fractura	Nº de casos y %
Accidentes transito	9 (53%)
Accidentes laborales	5 (27%)
Caídas	1 (5%)
Deportes	1 (5%)
Agresión	1 (5%)
Accidente doméstico	1 (5%)

La vía de abordaje preferida para el sexo femenino fue la prepilosa en 7 casos (87.5 %) y la coronal en 1 caso (12.5%). En el sexo masculino utilizamos la vía medio frontal en 6 casos (60%), en 2 (20%) la vía coronal y en otros 2 (20%) la vía prepilosa.

Por edades, en los pacientes mayores de 42 años la vía de abordaje preferente fue la prepilosa (10 casos, 89%).

En los casos en los que empleamos la vía coronal, realizamos un colgajo de gálea frontal; en los que el abordaje fue prepiloso, empleamos un colgajo de la rama frontal de la temporal superficial, y finalmente en los casos en los que empleamos un abordaje frontal directo, elevamos un colgajo medio frontal para obliterar el seno frontal (Tabla II).

El tiempo medio de la cirugía fue de 2,5 horas para los colgajos medio frontales y coronales y de 3 horas para los colgajos de la rama frontal de la temporal superficial. En todos los casos el tiempo de estancia hospitalaria fue de 2 días. El seguimiento postoperatorio se realizó en consulta externa.

Técnica Quirúrgica

Colgajo medio frontal (Fig. 1)

Mediante una incisión vertical desde la línea media del dorso nasal hasta el tercio superior de la frente, que luego profundizamos hasta plano perióstico, llevamos a cabo la disección de este colgajo teniendo en cuenta los siguientes pasos fundamentales:

- Disección cuidadosa para preservar vasos y nervios circundantes que luego utilizaremos para levantar el colgajo medio frontal.
- Exposición de hueso frontal con elevador de periostio y retirada de fragmentos óseos para poder acceder al interior de la cavidad del seno.
- Retirada meticulosa de la totalidad de la mucosa del seno y del conducto nasofrontal para evitar la formación de mucocelos.
- Una vez determinado el volumen necesario para obliterar el seno, diseñamos el colgajo medio frontal con tamaño suficiente para poder rellenar todo el espacio.
- El pedículo del colgajo no debe ser demasiado ancho para no interferir en la osteosíntesis posterior de la tabla externa del seno frontal.

Tabla II. Relación de pacientes y tratamiento realizado

Paciente	Fractura Asociada	Edad y sexo	Colgajo	Abordaje Quirúrgico	Osteosíntesis (1.5mm)
1	A-P-F	42 ♀	T rama F	Prepiloso	Titanio
2	A-P-O	18 ♂	Gálea frontal	Coronal	Reabsorbibles
3	A-P-O	40 ♂	Medio frontal	Medio frontal	Titanio
4	A-P-F-N	15 ♂	Gálea frontal	Coronal	Reabsorbibles
5	A-P-O	43 ♀	T rama F	Prepilosos	Titanio
6	A-P-O	56 ♂	Medio frontal	Medio frontal	Titanio
7	A-P-F	55 ♂	Medio frontal	Medio frontal	Titanio
8	A-P-F	45 ♀	T rama F	Prepiloso	Titanio
9	A-P-F	60 ♀	T rama F	Prepiloso	Titanio
10	A-P-F	23 ♂	T rama F	Prepiloso	Titanio
11	A-P-O	34 ♂	Medio frontal	Medio frontal	Titanio
12	A-P-O	33 ♂	Medio frontal	Medio frontal	Titanio
13	A-P-F	55 ♀	T rama F	Prepiloso	Titanio
14	A-P-F	48 ♀	T rama F	Prepiloso	Titanio
15	A-P-F	58 ♂	T rama F	Prepiloso	Titanio
16	A-P-F	23 ♀	Gálea frontal	Coronal	Reabsorbibles
17	A-P-O	44 ♂	T rama F	Prepiloso	Titanio
18	A-P-O	64 ♀	T rama F	Prepiloso	Titanio

A-P-F: Fractura ántero-posterior frontal asociada a fractura de piso frontal y celdas etmoidales

A-P-O: Fractura ántero-posterior frontal asociada a fractura de órbita

A-P-F-N: Fractura ántero-posterior frontal asociada a fractura nasal

T rama F: Colgajo de la rama frontal de la temporal superficial

- Desepitelización del colgajo antes de introducirlo en el seno.
- Reposición de los fragmentos de hueso, dejando un orificio lo suficientemente amplio en la zona del pedículo para no comprimirlo.
- Osteosíntesis con miniplacas de diferentes formas en función del tipo de fractura y del grado de conminución.
- Cierre directo de la frente por planos. Como resultado quedará una línea vertical medio frontal, pero el contorno óseo se mantendrá totalmente.

Colgajo de gálea frontal (Fig. 2)

Cuando el seno frontal es grande y precisamos un gran abordaje para poder reducir la fractura, preferimos usar una incisión coronal que permite extraer un colgajo de gálea para obliterar el seno. Se trata de un colgajo compuesto por periostio del cráneo y fascia subgaleal irrigado por perforantes de las arterias supraorbitaria, supratroclear y temporal superficial y que se puede trazar tanto con base anterior como lateral.

- Disección subperióstica hasta rebordes orbitarios cuidando no dañar los paquetes neurovasculares supraorbitario y supratroclear.

- Levantamiento del colgajo tras extirpación de la mucosa del seno.
- Disección del colgajo en plano submúsculo-aponeurótico y con una anchura que permita obtener suficiente colgajo para obliterar el seno frontal.
- Al reponer el hueso de la tabla externa del frontal, debe quedar una pequeña ranura, de entre 2 o 3 mm, por la cual pasará el colgajo hacia la cavidad del seno sin comprometer la vascularización del colgajo.
- Fijación de los fragmentos óseos más pequeños y móviles con alambres o tornillos finos al hueso adyacente intacto.
- En el techo de la órbita, si es necesario, utilizamos un injerto óseo. Especial precaución en no injertar en exceso el techo orbitario ni la región del canto interno cuando haya una fractura naso-órbito-etmoidal que lo requiera.
- Exploración y reperiabilización del conducto lacrimonasal.
- Reposición cantal; si se precisa se repone el colgajo coronal y se cierra el cuero cabelludo dejando un drenaje durante unos días.

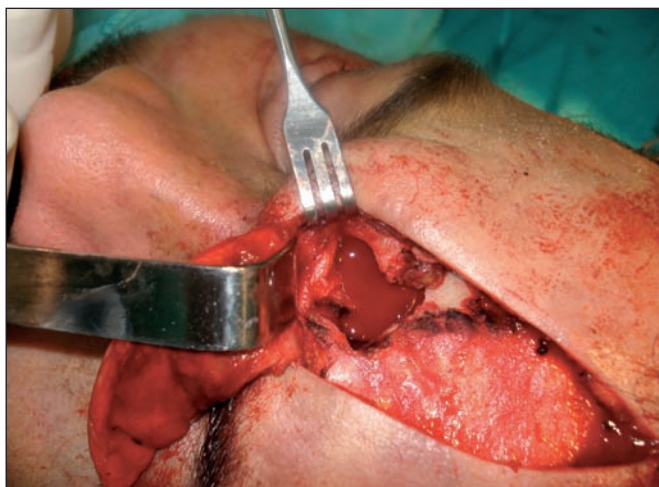


Fig. 1. A: Fractura frontal con compromiso de las paredes anterior y posterior del seno frontal. B: Colgajo medio frontal desepidermizado y elevado en forma pediculada. C: Cierre del área dadora y obliteración del seno frontal con colgajo sumergido en su interior. D: Postoperatorio a los 8 meses.



Fig. 2. A y B. Paciente con fractura de seno frontal y órbita izquierda. C: Abordaje coronal y colgajo de gálea frontal para obliterar el seno frontal.



Fig. 3. A: Abordaje prepiloso y localización de la rama frontal de la arteria temporal superficial. B: Obliteración del seno frontal con colgajo de rama frontal de la arteria temporal superficial y osteosíntesis del seno frontal. C: Postoperatorio a los 21 días.

Colgajo de la rama frontal de la temporal superficial (Fig. 3)

Elegimos este tipo de colgajo cuando hay un importante traumatismo frontal con pérdida de sustancia en la región central, lo que nos indica posibilidad de lesión de los vasos trocleares o supraorbitarios. También cuando se trata de mujeres en las que la cicatriz medio frontal puede no ser admisible.

Disponemos de varias opciones de diseño del colgajo dependiendo del defecto a cubrir y del eje de rotación y pivote del mismo; es útil el doppler para identificar la rama frontal de la temporal superficial. Diseñamos el colgajo para ser elevado en la región prepilosa frontal, utilizando un colgajo centrado en la rama frontal de la temporal superficial.

- Incisión prepilosa en uno de los laterales de la frente.
- Identificación de la arteria temporal superficial hasta su división en temporal y frontal, para seguir luego la rama frontal hasta la línea media tomando piel y tejido celular subcutáneo con el plexo subdérmico que va a vascularizar el colgajo.
- Elevación supraperióstica del colgajo teniendo especial atención en no dañar la rama profunda del nervio supraorbitario que inerva la región.
- Cálculamos la rotación al defecto; si es necesario, podemos ligar la rama parietal para lograr una mayor longitud del pedículo.
- Desepitelización y rotación del colgajo hacia el defecto.

- Osteosíntesis dejando una ventana para evitar comprimir el pedículo.
- Cierre directo del área dadora.

RESULTADOS

Practicamos obliteración del seno frontal con éxito en los 18 casos presentados. La vitalidad de los colgajos fue constatada intraoperatoriamente con doppler y el posicionamiento de los mismos con TAC, así como la reducción y osteosíntesis realizadas. El seguimiento postoperatorio de los pacientes fue de 4 años.

Como complicaciones describimos las siguientes:

- Complicaciones generales: hematoma en 2 casos (11%); seroma en 1 caso (5%); dehiscencia de cicatriz en 1 caso (5%); infección en 2 casos (11%). Una leve elevación de la cabeza facilita el drenaje venoso del colgajo y reduce el edema. En la práctica clínica relacionada con la región temporal, la insuficiencia venosa es más frecuente que la arterial (Tabla III).
- Complicaciones del área dadora: cicatriz mayor de lo previsto en los casos de colgajo de la rama frontal de la temporal superficial en 3 casos (305); alopecia en la región frontal a nivel de la línea pilosa en 1 caso (10 %) que se produjo a nivel de la línea de incisión para el seguimiento hasta la división de la arteria temporal superficial en sus ramas frontal y temporal.

- Depresiones en la región frontal: fueron más notorias con los colgajos de gálea frontal y en menor medida con los colgajos medio frontales, ya que aproximamos borde a borde la sutura de los límites del colgajo. No se presentaron deformaciones con los colgajos de la rama frontal de la temporal superficial, ya que los límites de sección del colgajo permitieron un cierre adecuado por primera intención del área dadora en un 80 % de los casos (4 casos).
- Otras complicaciones, como parestesias de la región frontal estuvieron presentes en un 5 casos (50%) en los que elevamos el colgajo de la rama frontal de la temporal superficial, debido a la proximidad de la rama profunda del nervio supraorbitario. Estas parestesias fueron transitorias (revirtieron completamente en 4 meses) y no tuvimos casos de parálisis de la rama frontal del nervio temporal superficial, ya que la disección con magnificación permitió identificar en el 100% de los casos la rama motora, evitando su lesión. Hay que tenerse especial cuidado con las disecciones extensas para obtener mayor longitud del pedículo, intentando siempre no dañar dicha rama nerviosa (Tabla IV).

Discusión

Existen múltiples controversias en cuanto al material a emplear para la obliteración del seno frontal cuando éste está afectado en las fracturas faciales con compromiso de la zona. De acuerdo con lo publicado, lo fundamental para conseguir un buen tratamiento de este tipo de lesiones son tres elementos (13,14):

Tabla III

Complicaciones Generales
Seroma 1 caso (5%)
Dehiscencia 1 caso (5%)
Infección 1 caso (5%)
Hematoma 2 casos (11%)

Tabla IV: Complicaciones del área dadora en los pacientes del grupo de estudio

Colgajo	CRFTS	Coronal	Mediofrontal
Alopecia	10% (1 caso) de 10 mm	33% (1 caso) de 5mm	
Cicatriz hipertrófica	30% (3 casos) de 15 mm	-	20% (1 caso) de cierre por segunda intención
Depresión		33% de los casos	
Parestesias transitorias	50% (5 casos)	-	-

CRFTS: Colgajo de rama frontal de la temporal superficial

1. Extirpar meticulosamente la mucosa del seno frontal
2. Lograr una oclusión total del seno
3. Que esta oclusión sea permanente.

Para poder cumplir estos tres requisitos nosotros hemos utilizado colgajos pediculados con una gran vascularización.

La obliteración del seno frontal con grasa (15) ha sido estudiada por diferentes autores y la mayoría llegan a la conclusión de que esa grasa se reabsorbe y conlleva la aparición de hasta un 18% de complicaciones a nivel del seno frontal (16-17). Weber describe que la vida media del injerto graso sería de unos 15,4 meses basándose en estudios de resonancia nuclear magnética (RNM), y que esta reabsorción podría llevar a la aparición de complicaciones tales como formación de mucocelos e incluso casos de infección de la propia grasa usada para la obliteración.

El uso de materiales exógenos, como pueden ser la hidroxiapatita y el metilmetacrilato, se ha visto que no es muy aconsejable por el posible riesgo de extrusión y de infección del material.

La obliteración con colgajos es una práctica frecuente en la actualidad y su efectividad está bien demostrada (18-20). Con el uso de colgajos pediculados para la obliteración del seno frontal hemos conseguido utilizar un tejido próximo a la lesión sin añadir morbilidad en la zona donante. Nos permiten además obtener colgajos de tamaño suficiente para poder dejar sin espacio muerto el seno frontal, incluso en los casos de defecto de gran tamaño (21,22). Al tratarse de colgajos con un pedículo estrecho, son muy versátiles y fáciles de manejar para conseguir el objetivo propuesto. Como son colgajos bien vascularizados, en el control mediante RNM o TAC se evidencia su vitalidad completa sin focos de esteatonecrosis, así como la obliteración completa de la cavidad.

No tuvimos casos de infección en el postoperatorio tardío y no constatamos casos de reabsorción ósea en el tiempo de seguimiento de nuestros pacientes hasta los 4 años.

En nuestro grupo de estudio también hemos de señalar que el resultado cosmético obtenido fue muy bueno con todas las vías de abordaje utilizadas (21).

Pero el uso de estos colgajos, especialmente el de gálea frontal, no está libre de complicaciones, como pueden ser pequeñas irregularidades del contorno, déficits

sensitivos de la frente que suelen ser temporales, tales como las que se produjeron en nuestros pacientes, e incluso se puede llegar a producir pérdida de la función motora del músculo frontal.

Cuando se utiliza un abordaje coronal existe riesgo de dañar las ramas frontales del facial y de producir una desvascularización de la grasa temporal, con el consiguiente hundimiento de la fosa temporal. Es por ello que esta vía de acceso la hemos usado solo en aquellos casos en los que era preciso corregir fracturas asociadas de la órbita o cuando el tamaño del seno frontal era muy grande y necesitábamos un buen campo quirúrgico para poder reducir las fracturas del mismo.

En cuanto a los problemas estéticos que pueden aparecer en la zona donante del colgajo, hemos de tener muy en cuenta que la dimensión del colgajo de piel debe planearse con vistas a lograr el cierre simple del área dadora, con una cicatriz que quede lo mejor oculta posible en las cicatrices de la región frontal y el borde del pelo. Entre nuestros casos, en los abordajes coronales la alopecia fue mayor a nivel de la línea de incisión, y en los casos medio frontales, la cicatriz fue aceptable a nivel frontal. En los casos de abordaje coronal realizamos incisión en zig-zag en la región temporal para evitar cicatrices hipertróficas como describe Munro (23).

Conclusiones

El tratamiento mediante reducción, osteosíntesis y posterior obliteración con tejido autólogo vascularizado, es un método seguro y exitoso para el tratamiento de las fracturas del seno frontal con compromiso de su pared posterior o del conducto nasofrontal. Creemos que el colgajo vascularizado en isla de la rama frontal de la arteria temporal superficial es el método ideal para el tratamiento de este tipo de fracturas, ya que deja las menores secuelas cicatriciales posibles, y mantiene la sensibilidad y función del músculo frontal.

Dirección del autor

Dr. Joaquín Pefauere
C/ Rodríguez Pena 1716 pb b.
Buenos Aires, Argentina
e-mail: joaquinpefaure@gmail.com

Bibliografía

1. Gerbino, G., Rocca, F., Benech, A., and Caldarelli, C. Analysis of 158 frontal sinus fractures: Current surgical management and complications. *J. Craniomaxillofac. Surg.* 2000, 28: 133-139.
2. Raveh, J., Laedrach, K., Vuillemin, T., and Zingg, M. Management of combined frontonasal-orbital/skull base fractures and telecanthus in 355 cases. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.* 1992, 118: 605-614.
3. Wallis, A., and Donald, P. J. Frontal sinus fractures: A review of 72 cases. *Laryngoscope* 1988, 98: 593-598.
4. Duvall A. J., III, Porto, D. P., Lyons, D., and Boies, L. R., Jr. Frontal sinus fractures: Analysis of treatment results. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.* 1987, 113: 933-935.
5. Larrabee, W. I., Jr., Travis, L. W., and Tabb, H. G. Frontal sinus fractures: Their suppurative complications and surgical management. *Laryngoscope* 1980, 90: 1810-1813.
6. Wolfe, S. A., and Johnson, P. Frontal sinus injuries: Primary care and management of late complications. *Plast. Reconstr. Surg.* 1988, 82: 781-789.
7. Ioannides, C., Freihofer, H. P., and Friens, J. Fractures of the frontal sinus: A rationale of treatment. *Br. J. Plast. Surg.* 1993, 46: 208-214.
8. Levine, S. T., Rowe, L. D., Keane, W. M., and Atkins, J. P. Evaluation and treatment of frontal sinus fractures. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 1986, 95: 19-22.
9. Ioannides, C., and Freihofer, H. P. Fractures of the frontal sinus: Classification and its implications for surgical treatment. *Am. J. Otolaryngol.* 1999, 20: 273-280.
10. Cutting, C. B., Jr., McCarthy, J. G., and Berenstein, A. Blood supply of the upper craniofacial skeleton: The search for composite calvarial bone flaps. *Plast. Reconstr. Surg.* 1984, 74: 603-610.
11. Ozdemir, R., Sungur, N., Sensöz, O., et al. Reconstruction of facial defects with superficial temporal artery island flaps: A donor site with various alternatives. *Plast. Reconstr. Surg.* 2002, 109:1528-1535.
12. Shiau, D.-H. Reversed temporal artery island flap for forehead reconstruction. *Plast. Reconstr. Surg.* 2003, 112: 1649-1651.
13. Mickel, T. J., Rohrich, R. J., and Robinson, J. B., Jr. Frontal sinus obliteration: A comparison of fat, muscle, bone, and spontaneous osteoneogenesis in the cat model. *Plast. Reconstr. Surg.* 1995, 95: 586-592.
14. Rohrich, R. J., and Mickel, T. J. Frontal sinus obliteration: In search of the ideal autogenous material. *Plast. Reconstr. Surg.* 1995, 95: 580-585.
15. Tato JM, Sibbald DW, Bergaglio OE. Surgical treatment of the frontal sinus by the external route. *Laryngoscope* 1954;64:504-508.
16. Bergara, A. R., and Itoiz, O. A. Experimental study of the behavior of adipose tissue within the frontal sinus of dogs. *Argent. Rev. Otorhinolaryngol.* 1951, 12. 184-192.
17. Goodale RL, Montgomery WW. Anterior osteoplastic frontal sinus operation: five years' experience. *Ann Otol* 1961;70:860-863.
18. Visag Castillo, V.J. and Vallarta Rodríguez, A. Reconstrucción facial postraumática: Experiencia en un centro hospitalario no gubernamental. *Cir. plást. iberolatinoam.*, 2012,38 (1):55-59.
19. Muñoz i Vidal, J., García Gutiérrez, J.J. and Gabilondo Zubizarreta, F.J. Organización en el tratamiento del traumatismo panfacial y de las fracturas complejas del tercio medio. *Cir. plást. iberolatinoam.*, 2009, 35 (1): 43-54.
20. Malagón Hidalgo, H., González Magaña, F. and Rivera Estolano, R.T. Manejo del enoftalmos como secuela de fracturas del complejo cigomático-orbitario con apoyo de estereolitografía. *Cir. plást. iberolatinoam.*, 2011, 37 (1): 33-41.
21. Dunham, T. A method for obtaining a skin-flap from the scalp and a permanent buried vascular pedicle for covering defects of the face. *Ann. Surg.* 1893, 17: 677-679.
22. Guerrosantos, J. Frontalis musculocutaneous island flap for coverage of forehead defect. *Plast. Reconstr. Surg.* 2000, 105: 18-22.