

Fracturas de la pared posterior del seno frontal: tratamiento no quirúrgico y complicaciones

Ronald Villafán-Quiroga, Ricardo Cienfuegos-Monroy, Eduardo Sierra-Martínez

Resumen

Introducción: Si la pared posterior está fracturada y hay fístula de líquido cefalorraquídeo (LCR), el objetivo del tratamiento es restaurar la integridad de la duramadre y aislar el contenido intracraneal mediante la obliteración del conducto nasofrontal y cranealización. Un grupo de especialistas apoya el tratamiento no quirúrgico hasta que ceda la fístula de LCR. El propósito es evitar neuroinfección, fístulas y secuelas tardías. La dificultad radica en predecir qué pacientes desarrollarán complicaciones. **Objetivo:** identificar las complicaciones en pacientes con fractura de la pared posterior del seno frontal tratados no quirúrgicamente.

Material y métodos: Estudio observacional, transversal, retrospectivo de 20 pacientes con fracturas de la pared posterior del seno frontal tratados no quirúrgicamente en el Departamento de Cirugía Plástica Reconstructiva y Maxilofacial del Hospital de Traumatología y Ortopedia Lomas Verdes, entre enero de 2007 y octubre de 2009.

Resultados: 20 pacientes con fracturas de la pared posterior del seno frontal, 17 hombres y tres mujeres. Las fracturas fueron distribuidas en grupos de acuerdo con su grado de desplazamiento y presencia de fístula de LCR. Las complicaciones posoperatorias fueron fístula de LCR y absceso frontal.

Conclusiones: El tratamiento no quirúrgico ha mostrado ser una opción aunque no está exento de complicaciones; las más comunes son fístula de LCR y absceso. Queda para el futuro realizar estudios comparativos para definir estrategias terapéuticas con un seguimiento a largo plazo.

Palabras clave: Seno frontal, fractura, fístula.

Abstract

Background: Treatment of frontal sinus fractures remains controversial. If the posterior wall is fractured and there is cerebrospinal fluid leak, treatment seeks to restore the integrity of the dura and isolate the intracranial contents through the obliteration of the nasofrontal duct and cranialization. Another group supports non-operative management CSF leakage is produced. The purpose is to avoid complications of meningitis, fistula and late sequelae. The difficulty lies in predicting which patients will develop complications. The aim of this study is to identify complications in patients with posterior wall fracture of the frontal sinus treated nonsurgically.

Methods: An observational, cross-sectional, retrospective study was conducted with 20 patients with posterior wall fractures of the frontal sinus treated nonsurgically at the *Hospital de Traumatología y Ortopedia Lomas Verdes*, Service of Maxillofacial Surgery from January 2007 to October 2009.

Results: Twenty patients with posterior wall fractures of the frontal sinus were included. There were 17 males and 3 females. Fractures were divided into groups according to their degree of movement and presence of cerebrospinal fluid fistula. Postoperative complications were cerebrospinal fluid fistula and frontal abscess.

Conclusions: Nonsurgical treatment has proven to be an option, although not free from complications, the most common being CSF fistula and abscess. Future comparative studies should be carried out to define therapeutic strategies using clinical monitoring and long-term imaging.

Key words: Frontal sinus, fracture, fistula.

Departamento de Cirugía Plástica Reconstructiva y Maxilofacial, Hospital de Traumatología y Ortopedia Lomas Verdes, Instituto Mexicano del Seguro Social, Naucalpan de Juárez, Estado de México.

Correspondencia:

Ronald Villafán-Quiroga.

Calle Alicia 84, departamento 14, Col. Guadalupe Tepeyac, Del. Gustavo A. Madero, 07840 México, D. F.

Tel.: (55) 5555 1865.

E-mail: ronaldvillafan@yahoo.com

Recibido para publicación: 25-01-2010

Aceptado para publicación: 30-03-2010

Introducción

Entre las lesiones faciales, la fractura del seno frontal es una de las más comunes en un servicio de trauma craneofacial. Su incidencia oscila entre 5 y 12% del total de fracturas de la cara¹ y con frecuencia está asociada con fracturas panfaciales (32%), de la órbita (35%), del cigoma (17%) y nasoorbitoetmoidales (15%).²

Las fracturas complejas y fragmentadas que comprometen la pared anterior y posterior del seno ocurren en 0.7 a 2.1% de los traumas craneoencefálicos, y hasta 40% de las fracturas del seno se acompañan de desgarros de la duramadre.³

La tabla anterior puede resistir entre 362 y 997 kg de fuerza antes de fracturarse;^{4,5} cuando esto sucede frecuentemente también son afectados la tabla posterior, el piso, las celdillas etmoidales, la placa cribiforme y el conducto nasofrontal. Se puede asociar laceración de la duramadre con rinorrea hasta en un tercio de los pacientes.⁶

La lesión de la duramadre, y por ende la fistula de líquido cefalorraquídeo (LCR), no se asocia directamente con fracturas frontales: se presenta en 50% de los casos donde se ha generado lesión etmoidal, la cual puede manifestarse dependiendo de si el conducto nasofrontal está bloqueado. Si bien entre 20 y 60% de las fistulas de LCR cierran espontáneamente, siempre debe tenerse presente el riesgo de meningitis.

El tratamiento de las fracturas del seno frontal es de importancia primordial por las relaciones anatómicas del seno con el cerebro y la región periorbital. El tratamiento óptimo aún es controversial.⁷ Numerosos especialistas están de acuerdo en la exploración quirúrgica y obliteración del seno ante una fractura desplazada de la pared posterior o con lesión del conducto nasofrontal. Si la pared posterior del seno está involucrada y hay fuga de LCR, el principal objetivo es la restauración de la integridad de la duramadre y aislar el contenido intracranial del medio externo, mediante un proceso de obliteración del conducto nasofrontal y cranealización.

No existe consenso entre neurocirujanos y cirujanos plásticos respecto a cómo tratar la fractura de la pared posterior del seno frontal, principalmente por la falta de estudios con selección aleatoria y por el corto plazo de seguimiento en la mayoría de las investigaciones publicadas. Aunque parece obvio el tratamiento quirúrgico de las fracturas desplazadas de la pared posterior del seno frontal, existe un grupo que se inclina por el manejo no quirúrgico si no hay compromiso del conducto nasofrontal⁸ ni fistula de LCR.

El objetivo del tratamiento de las fracturas de la pared posterior del seno frontal es crear un seno seguro sin peligro de infección, fistulas ni secuelas tardías. La dificultad radica en predecir qué pacientes desarrollarán estas compli-

caciones. El propósito de este estudio es identificar la frecuencia y naturaleza de las complicaciones en pacientes con fractura de la pared posterior del seno frontal en quienes no se realizó tratamiento quirúrgico.

Material y métodos

Estudio observacional, retrospectivo y transversal en el que fueron incluidos todos los pacientes con fractura de la pared posterior del seno frontal a quienes no se les realizó tratamiento quirúrgico, revisados y admitidos en el Departamento de Cirugía Plástica Reconstructiva y Maxilofacial del Hospital de Traumatología y Ortopedia Lomas Verdes, entre el 1 de enero de 2007 y el 31 de octubre de 2009.

Fueron analizadas las siguientes variables: edad, sexo, tipo de fracturas del conducto nasofrontal y del piso del seno frontal, tratamiento y complicaciones.

Los patrones de fractura fueron categorizados mediante tomografía axial computarizada con cortes axiales, coronales y sagitales a 1.3 mm, más reconstrucción tridimensional.

La fractura de la pared posterior del seno se definió como una fractura lineal en su forma y se consideró desplazada si existió un hundimiento más allá del espesor de la tabla posterior, así como fragmentación, con o sin neumoseno, hemoseno, neumoencéfalo o fistula de LCR.

Las complicaciones del seno frontal se dividieron en tempranas y tardías según acontecieron antes o después de seis semanas de ocurrido el evento traumático:

- *Tempranas:* cefalea frontal, dolor periorbital, hipotensión o anestesia transitoria de la región frontal, sinusitis frontal, absceso cerebral o frontal, fistula de LCR y meningitis (la complicación más temida, caracterizada por fiebre, cambios en el estado mental y rigidez de cuello).⁹
- *Tardías:* mucocele, mucopiocele, absceso cerebral, meningitis, trombosis del seno cavernoso, osteomielitis del hueso frontal, fistula de LCR.

El drenado del seno frontal se realizó por un orificio en la región medial y posterior del piso del seno frontal, el cual evacuaba en la cavidad nasal por el conducto nasofrontal. Se consideró que había obstrucción del conducto nasofrontal si en la tomografía con cortes axiales, coronales y sagitales se observó:

- a) Obstrucción del tracto de salida por fractura.
- b) Fractura del piso del seno.
- c) Fractura de la pared medial de la tabla anterior o nivel hidroáereo del seno frontal.

El piso del seno frontal constituye el techo de la órbita¹⁰ y la fractura medial del seno determina obstrucción del drenaje del seno frontal aun cuando esté intacto el resto del tracto de salida nasofrontal.

El tratamiento no quirúrgico consistió en la administración de acetazoalmida (un antibiótico de amplio espectro), protección neuronal y reposo absoluto durante siete días. Los pacientes fueron revalorados con tomografía al primer mes, para verificar la permeabilidad del conducto nasofrontal y la restauración mucociliar. Los pacientes con complicaciones infecciosas fueron tratados con triple esquema antibiótico y valorados para tratamiento quirúrgico.

Los resultados fueron obtenidos de los expedientes clínico y tomográfico; se dispuso por lo menos de tomografías de control al mes y en algunos casos a los tres meses.

Resultados

Se trató de una serie de tres años en la que se incluyeron 20 pacientes con fracturas de la pared posterior del seno frontal: 17 hombres (85%) y tres mujeres (15%), con edad promedio de 34 años (rango de 11 a 79 años).

De los pacientes considerados para tratamiento no quirúrgico, solo dos (10%) fueron intervenidos quirúrgicamente debido a las complicaciones en el transcurso de su evolución. Todos los pacientes tuvieron fracturas asociadas del complejo centrofacial: se encontró una combinación de fracturas de la tabla anterior y posterior del seno frontal en 19 pacientes (95%), fractura aislada de la pared posterior en uno (5%) y obstrucción del conducto nasofrontal en 11 (55%). Las fracturas de la pared posterior se distribuyeron en cuatro grupos¹¹ (cuadro I):

- Diez fracturas sin desplazamiento y sin fistula de LCR (50%) (figura 1).
- Una fractura sin desplazamiento y con fistula de LCR (5%) (figura 2).
- Siete fracturas con desplazamiento y sin fistula de LCR (35%) (figura 3).

- Dos fracturas con desplazamiento y con fistula de LCR (10%) (figura 4).

Las complicaciones se presentaron en el periodo temprano: tres fistulas de LCR, dos en pacientes con la pared posterior desplazada y una en un paciente con fractura de pared posterior no desplazada (15%); un paciente tuvo un absceso frontal (5%); las complicaciones restantes, como la parestesia supraorbitaria, no fueron atribuibles directamente a la fractura de la pared posterior. Trece pacientes (65%) no tuvieron complicaciones.

Los pacientes con neumoencéfalo fueron ocho (40%), solo uno tuvo fistula de LCR resuelta con tratamiento conservador y otro presentó absceso frontal. El resto de los pacientes sin complicaciones.

En total se identificaron nueve pacientes (45%) con desplazamiento de la pared posterior por fractura y tres con fistula de LCR, los cuales fueron tratados con reposo absoluto, acetazolamida, triple esquema antibiótico y protección neuronal. Dos de estos pacientes fueron sometidos a tratamiento quirúrgico por persistencia de la fistula de LCR y falla del tratamiento no quirúrgico, en uno se realizó obliteración del conducto nasofrontal con injerto óseo de esponjosa y relleno del espacio muerto del seno con colgajo de pericráneo y el otro fue sometido a reparación de la duramadre, obliteración con fascia lata, músculo y cranealización.

Nueve pacientes evolucionaron sin complicaciones. Un paciente con obstrucción del conducto nasofrontal tuvo absceso frontal y fue tratado exitosamente con antibióticos.

Discusión

Las complicaciones de fracturas del seno frontal que pueden potencialmente amenazar la vida se dividen en tempranas cuando se presentan antes de las seis semanas, y tardías si acontecen después de las seis semanas.⁶

Las complicaciones específicas de las fracturas de la pared posterior del seno son fistula de LCR y neuroinfección.

Cuadro I. Clasificación de las fracturas de la pared posterior del seno frontal

Grupo	Tipo de fractura	n	%	
1	Sin desplazamiento	Sin fistula de LCR	10	50
2	Sin desplazamiento	Con fistula de LCR	1	5
3	Con desplazamiento	Sin fistula de LCR	7	35
4	Con desplazamiento	Con fistula de LCR	2	10

LCR = líquido cefalorraquídeo



Figura 1. Fractura de la pared posterior del seno frontal, sin desplazamiento y sin fistula de líquido cefalorraquídeo (flecha).

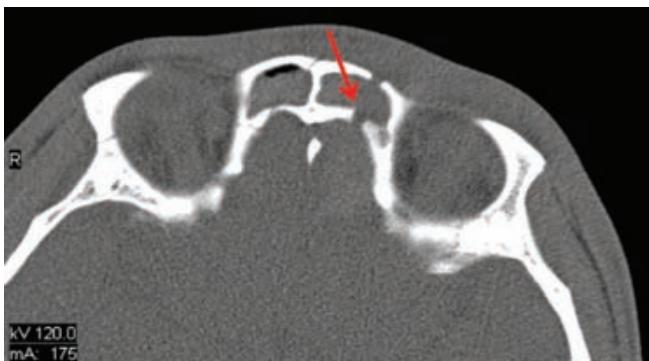


Figura 2. Fractura de la pared posterior del seno, sin desplazamiento y con fistula de líquido cefalorraquídeo (flecha).



Figura 3. Fractura de la pared posterior con gran desplazamiento anterior y posterior (flecha), sin fistula de líquido cefalorraquídeo.



Figura 4. Fractura de la pared posterior del seno frontal desplazada y con fistula de líquido cefalorraquídeo. La flecha señala fragmentación de la pared.

Respecto al seguimiento de las complicaciones no hay consenso entre los autores, algunos consideran que debe ser continuo durante toda la vida y otros sugieren un periodo de cinco a siete años.⁶

Ningún parámetro clínico ni estudio complementario es definitivo respecto a las complicaciones. Por otro lado, la cirugía de las fracturas de senos frontales no está desprovista de riesgos.

La controversia en relación con el tratamiento quirúrgico es todavía evidente en la literatura reciente. No existe consenso entre los neurocirujanos, los cirujanos plásticos y los cirujanos maxilofaciales sobre cómo tratar las fracturas de la pared posterior del seno frontal: los criterios varían dependiendo de la literatura que se revise.

Los cirujanos maxilofaciales están a favor del tratamiento quirúrgico temprano de las fracturas de la pared posterior del seno^{7,12,13} y han registrado 16.4% de complicaciones,¹⁴ 38.46% de carácter tardío, probablemente por el empleo de tejido vascularizado como colgajos de pericráneo; promueven el empleo de hueso autólogo como material de obturación del seno. Aunque algunos cirujanos informan buenos resultados con la obturación del seno frontal con injerto aloplástico,¹² existe consenso sobre la preferencia del material autólogo y, de ser posible, vascularizado.¹⁰

El tratamiento no quirúrgico ha sido propuesto en casos específicos:

1. Lesión aislada del conducto nasofrontal.
2. Fractura aislada de la tabla anterior, con o sin lesión del conducto nasofrontal.
3. Fractura de la tabla posterior no desplazada, no complicada y sin lesión del conducto nasofrontal.¹⁵

La seguridad de esta estrategia se basa en que los pacientes comprendan los riesgos y estén dispuestos a someterse a un seguimiento periódico. Los pacientes son tratados con esteroides y antibióticos de amplio espectro por tres o cuatro semanas, y son revalorados tomográficamente a los tres y seis meses.¹⁵

También existe controversia respecto a la estrategia terapéutica¹⁶ y al periodo de espera para indicar cirugía en las fracturas lineales de pared posterior asociadas con neumocéfalo.

En un estudio de 209 pacientes con fistula de LCR por fractura de la base anterior del cráneo, Scholsem encontró que ésta se presentó hasta en 77% de casos con fractura de la pared posterior del seno.¹⁷ Continúa debatiéndose cuándo se debe realizar el procedimiento quirúrgico: algunos especialistas optan por la cirugía inmediata mientras que otros prefieren esperar una semana.

Algunos neurocirujanos consideran como razón de peso para no operar, el riesgo de infección o de fistula de LCR.

Cuando en algún momento de la evolución con el tratamiento no quirúrgico se presente fistula de LCR, se recomienda la cranealización y la obliteración del seno frontal con colgajo de pericráneo o músculo y, si es posible, diferir la cirugía entre 10 y 20 días posttrauma para evitar daño adicional al cerebro.^{18,19}

Según Maturo y colaboradores,⁸ en fracturas sin obstrucción del conducto nasofrontal no hay evidencia histológica de crecimiento de mucosa en la tabla posterior del seno. Este hallazgo sugiere que no todas las fracturas desplazadas o fragmentadas de la pared posterior del seno necesitan ser tratadas quirúrgicamente si el conducto nasofrontal se encuentra permeable.

En el Hospital de Traumatología y Ortopedia Lomas Verdes los neurocirujanos se inclinan por el tratamiento conservador, contrario a lo que opinan los cirujanos maxilofaciales. Según Heredero y colaboradores, la tasa de complicaciones en pacientes con tratamiento quirúrgico es de 16.4%;¹⁴ respecto al tratamiento no quirúrgico de los pacientes con fractura de la pared posterior se desconoce la naturaleza y la frecuencia de las complicaciones.

Este tipo de fracturas involucra el complejo nasoorbitoetmoidal y adicionalmente el conducto nasofrontal con obstrucción del orificio de salida del seno frontal. Esto puede llevar a estasis mucociliar y, en consecuencia, a complicaciones infecciosas. En el presente estudio se observó obstrucción del conducto nasofrontal en 55% de los pacientes, que continuó en el seguimiento y control a los tres meses.

Las fracturas de la pared posterior por lo general ocurren en combinación con fracturas de la pared anterior y frecuentemente se asocian con lesiones de la duramadre o intracraneales. En este estudio, 19 pacientes tenían asociada fractura de la pared anterior y solo uno tuvo fractura aislada de la pared posterior. También se identificaron ocho pacientes con neumoencéfalo y tres con fistula de LCR sugestiva de lesión de la duramadre.

El hallazgo de fistula de LCR y laceración de la duramadre orienta hacia un tratamiento radical, aunque siempre debe considerarse que la exposición de la duramadre predispone a complicaciones futuras. Las lesiones no reconocidas del conducto nasofrontal y la fractura de la pared posterior pueden provocar falta de permeabilidad del seno, con incremento adicional del riesgo de diseminación intracraneal de complicaciones infecciosas y formación eventual de mucoceles, mucopioceles, meningitis o absceso intracraneal.

El diagnóstico debe incluir estudios tomográficos con cortes axiales y coronales; el conducto nasofrontal puede apreciarse mejor en los cortes sagitales.²⁰ Es difícil pronosticar el retorno de la permeabilidad normal del seno frontal. Los hallazgos tomográficos de fracturas del complejo nasoorbitoetmoidal y del borde supraorbital medial sugieren lesión del conducto nasofrontal.

El principal objetivo en el tratamiento de las fracturas de la pared posterior del seno es la protección de las estructuras intracraneales con control de la fistula de LCR y prevención de las complicaciones.

Aunque han sido propuestos numerosos esquemas de clasificación, una forma sencilla es diferenciar las fracturas de la pared posterior con o sin desplazamiento y con o sin fistula de LCR (cuadro I).

En las fracturas lineales sin desplazamiento y sin fistula de LCR (50%) (figura 1) el tratamiento propuesto es la observación.^{20,21} En las fracturas sin desplazamiento y con fistula de LCR (5%) (figura 2) el manejo es conservador, con progresión a exploración del seno si la fistula no se resuelve en siete días. Sakas y colaboradores²² informaron un significativo incremento de infección en fistulas que persistieron más de ocho días. La controversia en el tratamiento (quirúrgico o no) se suscita cuando hay desplazamiento de la fractura de la pared posterior y sin fistula de LCR (35%) o neumoencéfalo. Gonty²⁰ y Gruss²¹ recomiendan manejo conservador, mientras que algunos autores informan serias complicaciones con esta estrategia. Ioannides y colaboradores¹ identificaron meningitis en situaciones similares. Las diferencias en los resultados no permiten formular conclusiones definitivas en este tipo de fracturas (figura 3).

Las fracturas desplazadas más allá del ancho de la tabla posterior o fragmentadas con presencia de fistula de LCR (10%) pueden asociarse más comúnmente a fracturas de la placa etmoidal, ya que en el área cribiforme la duramadre está muy adherida al hueso¹ (figura 4). En este tipo de pacientes se encuentra con frecuencia fractura u obstrucción del conducto nasofrontal y si la mucosa del seno no es reseada pueden ocurrir complicaciones a corto y largo plazos (figura 5). Un tratamiento racional debe garantizar la separación de la cavidad nasal de la base craneal anterior, lo cual implica cranealización del seno frontal y obliteración del conducto nasofrontal.^{1,23}



Figura 5. Fractura de la pared posterior del seno frontal y fractura del conducto nasofrontal (flecha).

El manejo no quirúrgico ha sido propuesto en casos seleccionados y en fracturas de la pared posterior solo cuando se encuentran no desplazadas, sin lesión del conducto nasofrontal, con seguimiento periódico de los pacientes debido al riesgo latente de complicaciones. El tratamiento consiste en la administración de antibióticos de amplio espectro y revaloración al mes, a los tres y seis meses y al año para verificar la restauración de la permeabilidad y el aclaramiento mucociliar,¹⁵ y después anualmente durante cinco a 10 años debido al riesgo de complicaciones tardías. Este seguimiento clínico debe incluir estudios de tomografía ya que han sido identificadas complicaciones hasta una década después de la lesión inicial.

Los pacientes con persistencia de la fistula de LCR o alguna complicación infecciosa requieren tratamiento quirúrgico.

La más alta frecuencia de complicaciones ocurrió en pacientes con fracturas desplazadas de la pared posterior del seno:²⁴ tres fistula de LCR y un absceso frontal (20%). Aunque se han descrito otras complicaciones devastadoras tales como meningitis, osteomielitis, mucocele, mucopiocele, absceso cerebral y muerte, no fueron encontradas en este estudio.

La tasa de complicaciones para el tratamiento obliterativo del seno frontal es de 1 a 3% y para el tratamiento no obliterativo, de 10%.²⁵ En nuestro estudio las complicaciones se presentaron en 20%. Al parecer, la obliteración o cranealización en casos de obstrucción del conducto nasofrontal y fractura de la pared posterior del seno es la opción más viable.

Conclusiones

Sin duda el objetivo principal en el tratamiento de las fracturas de la pared posterior del seno frontal es obtener un seno seguro; la controversia estriba en cómo lograrlo ya que no existe un consenso entre los especialistas que intervienen en su resolución.

Se considera que la lesión del conducto nasofrontal asociada a pérdida en la integridad de la duramadre debe ser tratada quirúrgicamente, sin embargo, el tratamiento no quirúrgico ha sido descrito como una opción, aunque no está libre de complicaciones; las informadas con mayor frecuencia son la fistula de LCR y el absceso. Los porcentajes de dichas complicaciones obtenidos en el presente estudio (sin cirugía) no variaron de los identificados con el tratamiento quirúrgico. Esperamos que nuestra investigación sirva de base para que en un futuro se realicen estudios comparativos para definir estrategias terapéuticas estandarizadas que disminuyan al máximo las complicaciones y las secuelas derivadas de estas lesiones.

Referencias

- Ioannides C, Freihofer H, Friens J. Fractures of the frontal sinus: a rationale of treatment. Br J Plastic Surg 1993;46:208-214.
- May M, Ogura J, Schramm V. Nasofrontal duct in frontal sinus trauma. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1970;92:534-538.
- Manson PN. Facial fractures. In: Mathes SJ. Plastic Surgery. Vol III, Part 2. Philadelphia: Elsevier; 2006. pp. 77-380.
- Strong EB. Frontal sinus fractures: current concepts. Craniomaxillofacial Trauma Reconstruct 2009;2:161-176.
- Nahum AM. The biomechanics of maxillofacial trauma. Clin Plastic Surg 1975;2:59-64.
- Koudstaal MJ, Van Der Wal KG, Bijvoet HW. Post-trauma mucocele formation in the frontal sinus; a rationale of follow up. Int J Oral Maxillofac Surg 2004;33:751-754.
- Kalavrezos N. Current trends in the management of frontal sinus fractures. Injury 2004;35:340-346.
- Matureo S, Weitzel E, Cowhart J, Brennan J. Isolated posterior table frontal sinus fractures do not form mucoceles in a goat model. Otolaryngol Head Neck Surg 2008;139:688-694.
- Manolidis S. Frontal sinus injuries: associated injuries and surgical management of 93 patients. J Oral Maxillofacial Surg 2004;62:882-891.
- Tiwari P, Higuera S, Thornton J, Hollier L. The management of frontal sinus fractures. J Oral Maxillofacial Surg 2005;63:1354-1360.
- Yavuzer R, Sari A, Kelly CP, Tuncer S, Latifoglu O, Selebi MC, et al. Management of frontal sinus fractures. Plastic Reconstruct Surg 2005;115:79e-93e.
- Fattah T, Johnson C, Steinberg B. Comparison of 2 preferred methods used for frontal sinus obliteration. J Oral Maxillofacial Surg 2005;63:487-491.
- Metzinger S, Guerra A, García R. Frontal sinus fractures: management guidelines. Facial Plastic Surg 2005;21:199-206.
- Heredero-Jung S, Zubillaga-Rodríguez I, Castrillo-Tambay M, Sánchez-Aniceto G, Montalvo-Moreno J. Frontal sinus fractures treatment and complications. Rev Esp Cir Oral Maxilofacial 2007;29:145-153.
- Smith TL, Han JK, Loehrl TA, Rhee JS. Endoscopic management of the frontal recess in frontal sinus fractures: a shift in the paradigm? Laryngoscope 2002;112:784-790.
- García-Rozado A. Traumatología del complejo fronto-naso-óbito-ethmoidal: estado actual, manejo terapéutico, y revisión de 15 años de experiencia. Rev Esp Cir Oral Maxilofacial 1998;20:303-321.
- Scholsem M, Scholtes F, Collignon F, Dubuisson A, Kaschten B, Lenelle J, et al. Surgical management of anterior cranial base fractures with cerebrospinal fluid fistulae: a single institution experience. Neurosurgery 2008;62:463-469.
- Wagner F, Funk B, Kern Ch, Brock M. Surgery for open frontobasal fractures. Clin Neurol Neurosurg 1997;99(suppl 1):S18.
- Cabiol J, Acebes JJ, López-Obario L, Isamat F. The bifrontal craniotomy in the management of posttraumatic CSF fistula: a long term follow up of 44 patients. Clin Neurol Neurosurg 1997;99(suppl 1): S18.
- Gonty AA, Marciani RD, Adornato DC. Management of frontal sinus fractures: a review of 33 cases. J Oral Maxillofac Surg 1999;57:372-379.
- Gruss JS, Pollack RA, Phillips JH, Antonyshyn O. Combined injuries of the cranium and face. Br J Plastic Surg 1989;42:385-398.
- Sakas DE, Beale DJ, Ameen AA, Whitwell HL, Whittaker KW, Krebs AJ, et al. Compound anterior cranial base fractures: classification using computerized tomography scanning as a basis for selection of patients for dural repair. J Neurosurg 1998;88:471-477.
- Rohrich RJ, Mickel TJ. Frontal sinus obliteration: in search of the ideal autogenous material. Plastic Reconstruct Surg 1995;95:580-585.
- Ginsburg CM. Frontal sinus fractures. Pediatr Rev 1997;18:120-121.
- Meyer T, Rhee J, Smith T. Frontal sinus fractures. In: Stilianos E, Brent A, Wolfgang D, ed. The Frontal Sinus. New York: Springer; 2005. pp. 133-142.