

Fracturas de órbita manejadas por el Servicio de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Central Militar. Experiencia en cinco años

*Rodríguez-Perales Marcos Antonio, **Pou-López Víctor Carlos,
***Villagra-Siles Eric

Resumen

No existe un reporte estadístico confiable que nos hable sobre el trauma facial y las fracturas de órbitas en nuestro país. Aquí daremos a conocer nuestra experiencia en el manejo de fracturas de órbita en un periodo de cinco años, todas ellas manejadas por nuestro Servicio. Se trata de un estudio retrospectivo, descriptivo, transversal, en el que se revisaron expedientes clínicos de casos hospitalarios. Se seleccionaron primero 176 expedientes de pacientes con diagnóstico de trauma facial, en un periodo de cinco años; entonces se escogieron aquellos con fracturas de órbita, intervenidos quirúrgicamente y que tuviesen un seguimiento mínimo de seis meses documentados. Se seleccionaron 66 expedientes, extrayendo de éstos información como edad, sexo, mecanismo del trauma, pared orbitaria más frecuentemente afectada, reborde orbitario más frecuentemente afectado, abordajes realizados y material utilizado. La fractura de órbita constituye 39% de las fracturas faciales, con una proporción hombre-mujer de 9:1 y una edad media de 33 años en un rango de 17-87 años. El piso de la órbita fue la pared más afectada del tercio medio, y el reborde nasoetmoidal el más frecuentemente afectado del tercio anterior de la órbita. Los casos de fractura de órbita van en aumento; la violencia es el mecanismo de trauma más frecuente. Las complicaciones tienen relación directa con el cuidado en el manejo de las estructuras y la experiencia del cirujano. Complicaciones como diplopia y lagofalmo pueden manejarse conservadoramente, con mejoría antes de un mes; es importante la documentación en el expediente de la agudeza visual preoperatoria y postoperatoria del paciente.

Palabras clave: trauma facial, fracturas de órbita, pared orbitaria, reborde orbitario.

Abstract

There is not a reliable statistical report that tells us about facial trauma and orbital fractures in our country. We present our experience with management of orbital fractures in a five-year period, all of them managed in our Department. A retrospective, descriptive, traverse study was carried out with 176 clinical files of patients, in which we reviewed clinical files of hospital cases. We selected 176 files of patients diagnosed with facial trauma in a five-year period; of these, we picked out those with orbital fractures, who had been surgically treated, and had a documented six-month follow-up. Sixty-six files were selected, obtaining from them information such as age, sex, trauma mechanism, orbital wall more frequently affected, orbital rim more frequently affected, approaches carried out, and material utilized. Orbital fractures make up 39% of all facial fractures, with a man-woman ratio of 9:1 and a median age of 33 years, in a range of 17-87 years. The floor of the orbit was the most frequently affected wall of the half third, while the naso-ethmoid rim was the most frequently affected in the anterior third of the orbit. Cases of orbital fractures are increasing, with violence as the most frequent trauma mechanism. Complications have a direct relation with care in the handling of the structures and the surgeon's experience. Complications like diplopia and lagophthalmia can be managed conservatively, with improvement before one month; it is important to document in the patient's file the visual preoperative and postoperative sharpness.

Key words: facial trauma, orbital fractures, orbital wall, orbital rim.

*Jefe del Servicio de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Central Militar, México. **Residente de 3er año del Curso de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Central Militar, México. ***Residente de 3er año del Curso de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Central Militar, México.

Introducción

El trauma facial es un problema de salud con un costo socioeconómico muy alto, que ocurre en un número significativo de pacientes y que sigue en aumento al pasar de los años. Esto se debe al incremento en accidentes por vehículos de motor y a los asaltos en la vía pública, que son las principales causas de fracturas faciales.^{1,2} El trauma facial con frecuencia involucra el esqueleto orbitario y requiere de un adecuado tratamiento, tomando en cuenta las graves secuelas ocasionadas por mal manejo y por el accidente mismo.³⁻⁵

Los signos y síntomas de las fracturas orbitarias y sus secuelas, como proptosis, diplopia persistente, enoftalmo, hipofタルmo, y limitación de la movilidad ocular y de la distopia ocular, ocasionan problemas funcionales y cosméticos muy difíciles de corregir.^{6,7}

La órbita se divide, según Manson, en segmentos o tercios: anterior, medio y posterior. El tercio anterior lo conforma el reborde orbitario. El tercio medio es mucho más delgado y se conforma por las cuatro paredes de la órbita: lateral o zigomática, medial o lámina papirácea, superior o frontal, e inferior o piso de órbita. El tercio posterior es más resistente, protegido de las fracturas por la dislocación de los segmentos anterior y medio de la órbita; contiene la fisura orbitaria superior e inferior y el canal óptico.⁸

Las fracturas de órbita pueden estar limitadas al esqueleto orbitario del tercio medio. Este tipo incluye las fracturas de *blow-out* y de *blow-in*, vistas como fracturas aisladas del piso de la órbita, de pared medial o de techo.⁸ Es importante la identificación de fracturas del ápex orbitario, por su asociación con lesiones a estructuras neurovasculares de la fisura orbitaria superior y el canal óptico, incluyendo neuropatías ópticas traumáticas.⁸⁻¹⁰

El trauma facial es un campo de la otorrinolaringología que ha tenido un gran avance, gracias al advenimiento de nuevas tecnologías como la tomografía computarizada tridimensional y el desarrollo de miniplacas y microplacas de titanio (**Figuras 1 y 2**).¹¹

El manejo de la fractura de órbita está orientado a restaurar tempranamente y de manera correcta los fragmentos, mediante reducción y osteosíntesis del área fracturada antes de que ocurra una mala unión de los fragmentos, con reabsorción y pérdida del tamaño óseo original. Se realiza una correcta reconstrucción del defecto óseo por alineamiento, acorde

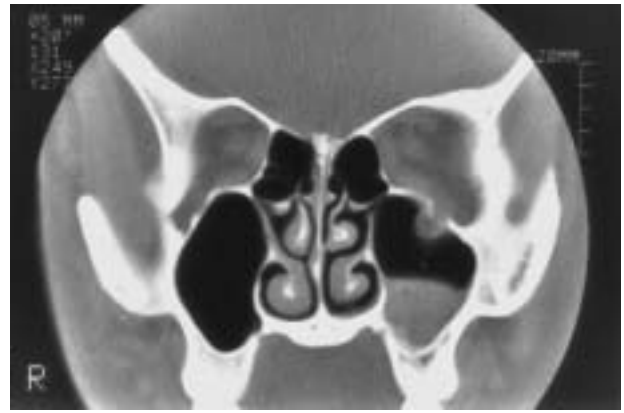


Figura 1. Tomografía computarizada de macizo facial, corte coronal, en la que se observa discontinuidad del piso de la órbita con herniación de contenido orbitario. Este signo radiológico es llamado "signo de la gota".



Figura 2. Reconstrucción tridimensional de tomografía computarizada de macizo facial, en la que se observa fractura de reborde orbitario en su segmento inferior y segmento lateral.

con la anatomía y la forma tridimensional de la órbita, dando volumen adecuado para así prevenir las complicaciones y secuelas, ya que la relación continente/contenido es muy sensible.

La órbita es una estructura de forma piramidal de cuatro paredes que se unen en el ápex orbitario. La fisura orbitaria superior, la fisura orbitaria inferior y el canal del nervio óptico están presentes en este ápex. El volumen de la órbita es de aproximadamente 30 mL.¹²

El reborde orbitario se divide en cuatro segmentos: superior o segmento supraorbitario; medial o segmento nasotomoidal; lateral, e inferior o segmento zigomático. Las fracturas de *blow-out* pueden ser clasificadas en puras e impuras, según se fracture o no el reborde orbitario. Pueden ser, además, directas o indirectas, de acuerdo con

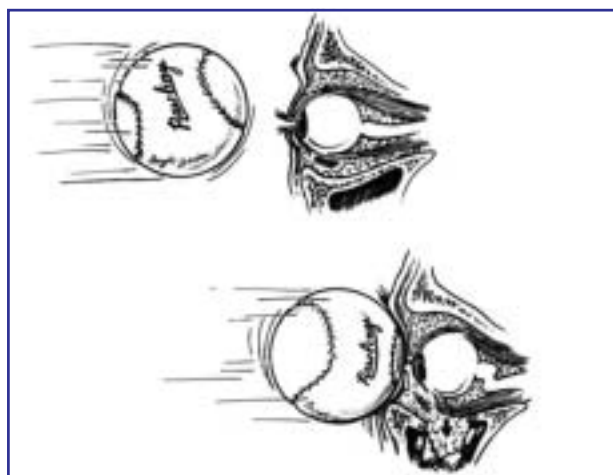


Figura 3. Fractura *blow-out* pura sólo con fractura de piso de la órbita sin fracturar reborde orbitario.

las teorías hidráulicas y de transmisión directa del trauma (Figura 3).¹³

Las fracturas pueden comprometer al reborde orbitario medial, inferior, superior o lateral, y pueden ser aisladas o conjuntas con fracturas del tercio medio de la órbita. Las fracturas de órbita pueden estar relacionadas con fracturas del esqueleto facial; éstas pueden ser fracturas zigomático-maxilares, naso-órbita-etmoidales, de seno frontal, Le Fort II y Le Fort III.

En este estudio discutiremos y daremos a conocer la experiencia del Servicio de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Central Militar de la ciudad de México en fracturas de órbita.

Material y métodos

Éste es un estudio retrospectivo, transversal, descriptivo, en el que examinamos los expedientes clínicos de 176 pacientes con diagnóstico de trauma craneofacial. Se seleccionaron aquellos con diagnóstico de fracturas de órbita simples o con otras fracturas faciales adicionales, que tuviesen seguimiento mínimo de seis meses documentados, intervenidos quirúrgicamente por el autor principal en el Servicio de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Central Militar, hospital de tercer nivel y de concentración nacional en el Ejército Mexicano. Los expedientes revisados fueron de ingresos en el periodo comprendido entre el 1 de marzo de 1998 y el 30 de abril de 2003. Informaciones como edad, sexo, lado de la fractura, mecanismo del trauma, sitio fracturado del esqueleto orbitario, abordajes realizados,

complicaciones postoperatorias y material utilizado para la reparación de la fractura fueron recolectadas.

El mecanismo del trauma fue obtenido por revisión del interrogatorio estipulado en la historia clínica; entre los más comunes estuvieron el asalto en la vía pública y accidentes en vehículos de motor.⁴ El sitio anatómico de la fractura fue obtenido por la descripción de la nota postoperatoria, más la interpretación del estudio tomográfico. Las fracturas del reborde orbitario fueron incluidas según clasificación (supraorbitaria, nasoetmoidal y zigomática), paredes orbitarias (techo, piso, medial y lateral), tercio posterior y ápex orbitario.^{8,9}

Fueron consideradas fracturas mixtas de más de una pared de la órbita o de más de un segmento del reborde orbitario o combinación de reborde-pared (por ejemplo, fractura de pared lateral y segmento lateral del reborde, fractura del reborde inferior y piso, como en fracturas del complejo zigomático-malar), y combinaciones de reborde y pared medial, como ocurre en fracturas del complejo nasoetmoidal.¹⁴

Las que afectaban otros sitios anatómicos en un tercio facial diferente fueron denominadas complejas, y si afectaban a los tres tercios de la cara se les denominó panfaciales. Se registraron complicaciones postoperatorias comunes como diplopia, hipoestesia infraorbitaria, enoftalmo, limitación de movimientos oculares bajo notas de revisiones postoperatorias por el Servicio de Oftalmología, y notas de seguimiento en consulta externa.

Resultados

De 176 pacientes con diagnóstico de trauma facial atendidos por nuestro Servicio, 70 presentaron fracturas de órbita. De éstos, fueron seleccionados 66 expedientes de pacientes con diagnóstico de fractura de órbita y tratamiento quirúrgico. Las fracturas de órbita representaron 39% de las fracturas faciales y el restante 61% se distribuyó entre las fracturas nasales, mandibulares, maxilares, de zigomático y de palatino por orden de frecuencia.⁵ La edad media fue de 33 años, con un rango de 17-87 años; participaron 57 hombres y nueve mujeres, con una proporción de 9:1. Treinta de las 66 fracturas de órbita fueron del lado derecho y 26 del lado izquierdo; 56 fueron unilaterales y 10 bilaterales.

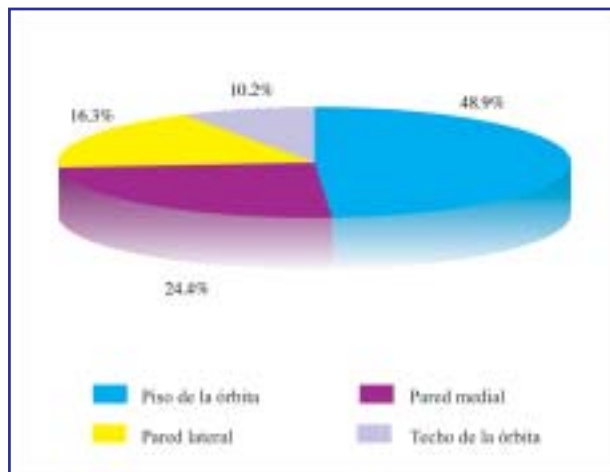
El mecanismo de trauma se reportó de la siguiente manera: asalto en la vía pública, 25 (37.8%), dos de ellos



Gráfica 1. Mecanismo del trauma.



Gráfica 3. Distribución de fracturas del reborde orbitario.



Gráfica 2. Distribución de fracturas del tercio medio de la órbita.

por herida penetrante con arma de fuego; accidente por vehículo de motor, 22 (33.3%), tres por atropellamiento, dos por accidente aéreo, y el resto como conductor, copiloto o dentro del vehículo en marcha; caídas desde su propia altura, 11 (16.6%), ancianos en su mayoría; accidente de trabajo, cinco (7.5%), de los cuales uno fue por maniobras militares, tres por caída de escaleras; relacionadas con deporte, tres (4.5%), dos por juego de fútbol y uno por accidente en bicicleta (**Gráfica 1**).

Para el propósito de este análisis, la órbita fue dividida en reborde orbitario, tercio medio y tercio posterior. Se reportaron 18 órbitas con fracturas aisladas de reborde y 20 órbitas con sólo fracturas aisladas de tercio medio; 29 órbitas tuvieron fracturas combinadas entre reborde y tercio medio, incluyendo dos del tercio posterior. El tercio medio es considerado como un cuadrilátero y cada pared examinada por separado.

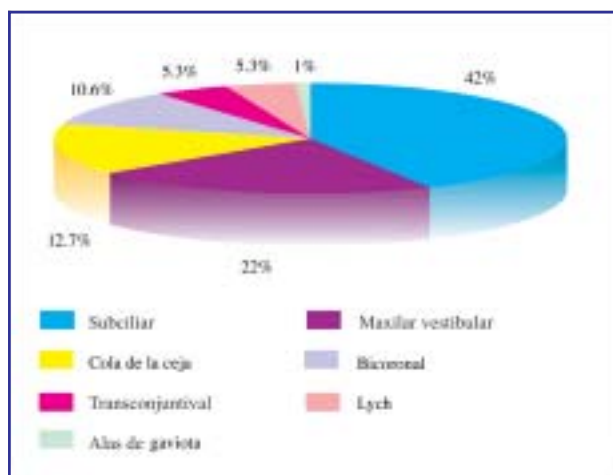
De 66 pacientes con fracturas de órbita, sólo en 34 se afectó una pared del tercio medio (69.3%); dos paredes en 12 (24.4%); tres paredes en dos (4.0%), y cuatro paredes en uno (2.0%). El piso de la órbita fue la pared más frecuentemente fracturada, presente en 24 órbitas (48.9%); lámina papirácea o pared medial en 12 órbitas (24.4%); pared lateral en ocho órbitas (16.3%), y techo en cinco órbitas (10.2%) (**Gráfica 2**).

De todas las fracturas de la órbita, 35 fueron fracturas *blow-out* simples, de las cuales 21 fueron impuras y 14 puras; las 31 restantes fueron fracturas complejas que involucraron otras facturas faciales.

El reborde orbitario fue considerado separadamente, comprendido en sus tres segmentos: zigomático, supraorbitario y nasoetmoidal. El segmento nasoetmoidal fue el más afectado en 22 órbitas (46%), cinco en forma bilateral; segmento zigomático en 16 órbitas (34%), dos en forma bilateral; segmento supraorbitario en nueve órbitas (19.1%), sin presentación en forma bilateral (**Gráfica 3**). Sólo dos pacientes presentaron fracturas de tercio posterior orbitario con complicaciones de neuritis retrobulbar y amaurosis permanente.

En general, los abordajes más comúnmente realizados fueron el subciliar (42%), maxilar vestibular (22%), de cola de la ceja (12.7%), bicoronal (10.6%), transconjuntival (5.3%), de Lych (5.3%), y en alas de gaviota (1%) (**Gráfica 4**).

Las complicaciones postoperatorias se presentaron en 11 pacientes: diplopia persistente en cinco pacientes a pesar de la cirugía, aunque éstos tuvieron mejoría al término de



Gráfica 4. Abordajes realizados.

un mes con tratamiento conservador; dos pacientes presentaron enoftalmo; dos mostraron limitación a los movimientos oculares con prueba de la pinza positiva y ambos fueron reintervenidos para acomodar material de osteosíntesis (pertenecían al grupo que presentó diplopia); tres presentaron hipoestesia de nervio infraorbitario; uno resultó con ectropión; dos pacientes resultaron con lagofalmo, uno de ellos por pérdida de tejido blando palpebral por el trauma, el otro mejoró sólo con masaje de párpado; dos pacientes presentaron amaurosis permanente por fracturas de tercio posterior, y uno presentó pseudoaneurisma carótido-cavernoso con amaurosis permanente tres meses posterior al trauma.

La frecuencia de las complicaciones tenía una relación directa con la experiencia del cirujano. En todos los casos se utilizó material de osteosíntesis de titanio para fijación rígida interna, con tornillos de bajo perfil de 1.5 a 1.7 mm por 4 a 5 mm de largo.

La importancia de esta revisión es la utilidad que podemos darle como información estadística para nuestro Servicio y para el hospital, que puede ser un reflejo del trauma maxilofacial en el país.

Discusión

Las fracturas faciales son un campo de la otorrinolaringología que ha ido avanzando en los últimos años en nuestro país. El otorrinolaringólogo fue aprobado como parte del grupo de trauma desde 1974 en Estados Unidos.¹⁴ Nuestro Servicio de Otorrinolaringología es uno de los pioneros en el país en manejo de cirugía de cabeza y cuello,

incluyendo el trauma facial, desde inicios de los años 80. El presente estudio representa nuestra experiencia en un hospital de tercer nivel, reflejo estadístico de la ciudad de México. Los pacientes incluidos fueron pacientes militares y derechohabientes de militares, poli-traumatizados con fractura de órbita, seleccionados teniendo en cuenta factores etiológicos y socioeconómicos. Nuestros resultados coinciden con estudios previos que mencionan asaltos en la vía pública y accidentes de vehículos de motor como las causas más frecuentes de trauma facial.^{1,2,7} En nuestro estudio, la principal causa de fractura de órbita fue el asalto en la vía pública, debido tal vez a la sociedad urbana en que vivimos y a sus problemas de alcohol, drogas y armas de fuego, que causan la mayor parte de traumas faciales. El sexo masculino fue el principal afectado con una proporción de 9:1 en comparación con el femenino; esto revela que se atiende más frecuentemente a hombres, por su mayor exposición a la violencia y a los accidentes automovilísticos.

Se determinó una edad promedio de 33 años en un rango de 17 a 87 años, lo que coincide con estudios previos de S. Manolides y de H. Park.^{1,7} Se debe tener en cuenta que la mayoría de los pacientes atendidos fueron militares en servicio activo, lo cual refleja la relación con la edad.

De todos los pacientes con diagnóstico de trauma facial, 34% sufrió fractura de órbita, lo cual coincide con estudios previos en los que este tipo de fractura fue la principal fractura facial compleja, por encima de la fractura nasal y de maxilar.⁵ Si consideramos éstas como aisladas, las fracturas nasales son las más frecuentes.^{5,6} Esto indica que las fracturas de órbita, así como la mandibular y la maxilar, son más comunes en fracturas complejas.

La pared orbitaria más comúnmente afectada es el piso de la órbita; junto con la fractura de pared medial de órbita, es frecuente productora de enoftalmo y atrapamiento postraumático, y pueden ser de tipo *blow-out* pura e impura, dependiendo de si se presenta o no fractura de reborde orbitario inferior.¹⁵

La segunda pared más afectada fue la relacionada con fractura de pared medial de órbita o lámina papirácea, usualmente asociada con fracturas complejas, asimetría y disrupción de la lámina papirácea o estructura maxiloetmoidal, y con enoftalmo y atrapamiento del músculo recto medial. Las fracturas de la base del cráneo en este grupo son frecuentes y pueden ser resultado de un trauma nasoorbital directo o de tipo *blow-out*. En tercer



Figura 4. Tomografía axial computarizada de macizo facial; se observa discontinuidad y desplazamiento de pared lateral orbitaria izquierda.



Figura 5. Reborde y piso orbitario izquierdo con fractura *blow out* impura.

lugar está la fractura de pared lateral, usualmente relacionada con fractura del complejo zigomático-maxilar; es una forma poco frecuente de fractura de órbita (**Figura 4**).¹¹

La pared frontal fue la última en frecuencia; usualmente produce exoftalmo a su presentación, lo cual se debe a la gravedad y al peso del encéfalo sobre el techo en su biomecánica. Está asociada con una alta frecuencia de lesión ocular, como ruptura ocular, lesión de nervio óptico, lesión intracraneal, fístula de líquido cerebroespinal y neumocéfalo. Los hematomas subperiósticos de esta región pueden causar hipoftalmo, y es posible encontrar ptosis y alteración de la movilidad muscular vertical por alteración del complejo muscular del elevador y el recto superior. En su reparación es importante la reconstrucción para aislar la bóveda craneana de la órbita, con el fin de evitar secuelas tardías tales como exoftalmo pulsátil.¹⁶

En las lesiones del reborde orbitario, el segmento nasoetmoidal fue el principal segmento lesionado, lo que no coincide con estudios anteriores en los que las fracturas del complejo zigomático-maxilar son las más frecuentes.¹¹ El segmento nasoetmoidal es un área de reto para su reconstrucción y manejo, debido a la delicada anatomía del complejo cantal medial, del aparato lagrimal, la delgadez del esqueleto óseo, y la cercanía con el ducto del seno frontal, *fovea etmoidalis* y lámina cribiforme (**Figura 5**).

El segundo en frecuencia fue el segmento zigomático-maxilar; éste se encuentra en una prominente localización y tiene la capacidad de alterar significativamente el volumen de la órbita, y causar atrapamiento de la musculatura ocular y distopia ocular, muy relacionada con la

fractura de piso de órbita. Esta deformidad genera enoftalmo y diplopia.¹⁵

En tercer lugar, el segmento supraorbitario es el menos común de los rebordes de órbita. Ya que el hueso frontal es el más fuerte del esqueleto craneofacial, una fractura en esta región es indicativa de trauma de alta energía; de ahí su relación con lesión neurológica, incluyendo fístula de líquido cerebroespinal y otras fracturas craneofaciales con una alta mortalidad.^{8,11}

Las incisiones más frecuentemente realizadas fueron las subciliares para el abordaje de fracturas de piso y reborde orbitario inferior, usadas como un método seguro con resultados escasos de ectropión y lagoftalmo (**Figura 6**). Éstas son las complicaciones más frecuentes debido a la cicatriz resultante, según Heckler *et al*;⁵ observamos que



Figura 6. Incisión subciliar 2 mm por debajo de las pestañas; se observa la incisión del periostio para llegar al reborde orbitario y continuar la disección en busca del trazo de la fractura.

entre mejor sea el manejo del *septum* orbitario, menos frecuentes resultan estas complicaciones. En comparación, en nuestro estudio las complicaciones más frecuentes fueron la diplopia persistente y la hipoestesia del nervio infraorbitario.

Otros abordajes como los transorales, en especial el maxilar vestibular —utilizado para el abordaje de fracturas del esqueleto facial medio, que usualmente acompañan a las fracturas de órbita—, proporcionan una exposición excelente, además de cicatriz poco visible. El abordaje en cola de ceja se emplea para ganar acceso al anillo orbitario superolateral, con la ventaja de su simplicidad y su rapidez.¹⁶ Se realizaron abordajes bicoroneales como un acceso sumamente versátil a las regiones superiores y media del esqueleto facial en las fracturas faciales complejas, incluyendo las del arco zigomático, y para cranealización y desfuncionalización del seno frontal.¹⁴

El material de titanio para la fijación interna rígida de las fracturas es usado por sus propiedades de bajo peso, poca conductividad de temperatura y electricidad, resistencia a temperatura de más de 200 °C, buena maleabilidad y flexibilidad; no se magnetiza, tiene resistencia a la corrosión en agua y ambiente biológico y muestra extraordinaria biocompatibilidad y biointegración, todo lo cual lo hace el material de osteosíntesis ideal, sin experiencias de rechazo o infección en esta serie que presentamos (**Figuras 7 y 8**).¹⁵

Las complicaciones en los postoperados de fracturas de órbita fueron pocas: sólo 18% tuvo complicaciones postoperatorias, teniendo en cuenta las lesiones propias

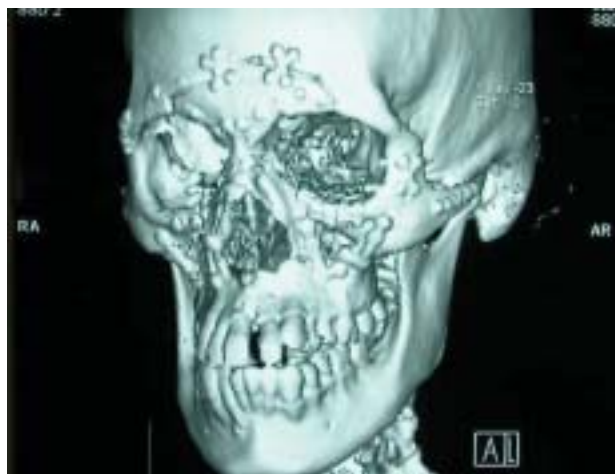


Figura 7. Biointegración del material de titanio, colocado a un paciente con trauma facial Leffort III.



Figura 8. Colocación de miniplaca de titanio de 1.7 para osteosíntesis de fractura del reborde orbitario.

del trauma. Estas complicaciones son ocasionadas por inadecuada valoración y multidisciplinaria durante la valoración secundaria del paciente traumatizado, falta de un diagnóstico preciso, por el material de osteosíntesis utilizado, y falta de conocimientos de la biomecánica (de fuerza mínima, moderada o máxima) de los huesos faciales. En estudios retrospectivos, es difícil establecer cuáles son las verdaderas complicaciones sin contar con el cuadro clínico completo reportado en el expediente.

Si bien es relevante lo reportado hasta ahora en cuanto a fractura de órbita, los informes hacen referencia a poblaciones diferentes, cuyo estilo de vida no siempre es completamente comparable con el de nuestra población de estudio. Una cantidad importante de casos fueron perdidos porque no regresaron a control o su expediente no estaba completo.

Existe una necesidad clara de mejorar la prevención del trauma en la sociedad, teniendo como objetivo, principalmente, la violencia urbana y los accidentes de vehículos de motor.

Conclusión

El trauma facial es un campo que ha generado un gran avance dentro de la otorrinolaringología, gracias al desarrollo tecnológico de nuevos estudios diagnósticos como la tomografía computarizada tridimensional en el esqueleto facial y la resonancia magnética en cerebro y órbita. Además, el desarrollo de material de osteosíntesis de titanio ha transformado el manejo de los pacientes con fracturas faciales, ya que permite lograr fijación rígida

interna con el consiguiente tratamiento primario directo del hueso fracturado, objetivo principal de la *Arbeitsgemeinschaft fur Osteosynthesefragen* (AO).

La frecuencia de fracturas de órbita en hombres es nueve veces mayor que en mujeres. La violencia es la causa más frecuente de fracturas faciales y éstas van en aumento. La diplopia puede persistir, pero si la prueba de la ducción forzada pasiva es negativa, deberá manejarse conservadoramente, pues la mayoría mejora antes de un mes. El lagofalmo mejora, en general, con masaje palpebral. Siempre debe documentarse la agudeza visual en el expediente clínico, con el fin de evitar problemas legales. Las complicaciones tienen una relación directa con la experiencia en los abordajes y el manejo del trauma craneofacial por parte del cirujano.

Con este estudio damos a conocer nuestra experiencia en trauma facial y fractura de órbita. Tratamos con esto de proveer mayor información acerca del trauma facial en nuestra población y en especial de las fracturas de órbita, ya que el conocimiento de este tema nos orientará acerca del manejo integral de estos pacientes. Es importante conocer su curso clínico, el tipo de fractura de órbita más frecuente de acuerdo con la fractura de sus componentes, ya sea de reborde de órbita con sus segmentos o de la sección media de la órbita y sus cuatro paredes, el mecanismo de trauma y las complicaciones, para poder así prevenirlas y diagnosticarlas. Además, damos a conocer nuestra experiencia en cuanto a la realización de abordajes quirúrgicos y el uso de material de osteosíntesis de fijación rígida.

Referencias

1. Michael GS, James RP, Douglas A, David RJ. Late proptosis following orbital floor fracture repair. *Arch Otolaryng Head Neck Surg* 1995;121:649-52.
2. Osguthorpe D. Orbital wall fractures: evaluation and management. *Otolaryng Head Neck Surg* 1991;105:702-7.
3. Simoni P, Ostendorf R, Cox AJ. Effect of airbag and restraining devices on the pattern of facial fractures in motor vehicle crashes. *Arch Facial Plast Surg* 2003;5(1):113-5.
4. Rohrich RJ, Janis JE, Adams WP. Subciliary versus subtarsal approaches to orbitozygomatic fractures. *Plast Reconstr Surg* 2003;111(5):1708-14.
5. Aijaz A, Taylor D, Gregory L. Facial fractures and concomitant injuries in trauma patients. *The Laryngoscope* 2003;113:102-13.
6. Mullins JB, Holds JB, Braham GH, Thomas JR. Complications of transconjunctival approach. *Arch Otolaryng Head Neck Surg* 1997;123:385-8.
7. Duma SM, Jernigan MV. The effect of airbag on orbital fracture patterns in frontal automobile crashes. *Ophthalm Plast Reconstr Surg* 2003;19(2):107-11.
8. Amy L, Richard EG, Peter AD. Repair of orbital blow out fractures with nasoseptal cartilage. *The Laryngoscope* 1998;108:645-50.
9. Stanley RB, Steward MG. Maxillary and periorbital fractures. En: Bailey BJ (ed.) *Head and neck surgery*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 3rd. ed., 2001; pp. 777-811.
10. Halaas Y, Smith RV. General approach to the trauma patient. *e-medicine*, last updated: August 18, 2004 (<http://www.emedicine.com/ent/topic492.htm>).
11. Folkestad L, Westin T. Long-term sequel surgery for orbital floor fractures. *Otolaryng Head Neck Surg* 1999;120:914-21.
12. Manodalis S, Weeks BH, Kirby M, et al. Classification and surgical management of orbital fractures: experience with 11 orbital reconstructions. *J Craniof Surg* 2002;13(6):726-37.
13. Manson PN. Orbital fractures. En: Prein J, Assael LA (eds.). *Manual of internal fixation in cranio-facial skeleton*. Berlin: Springer-Verlag, 1998; pp. 139-47.
14. Zachariades NM, Mezitis M, Anagnostopoulos D. Changing trends in the treatment of zygomaticomaxillary complex fractures: a 12-year evaluation of methods used. *J Oral Maxillofac Surg* 1998;56(10):1152-6.
15. Rhee JS, Kilde J, Yoganadan N, Pintar F. Orbital blow out fractures: experimental evidence for the pure hydraulic theory. *Arch Facial Plast Surg* 2002;4(2):98-101.
16. Peter JK, Ibrahim A, Dale M, Paul JF. Orbital fractures in children. *Arch Otolaryng Head Neck Surg* 1995;121:1375-9.

Orbital fractures managed by the Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery Department at Military Central Hospital. A five-year experience

*Rodríguez-Perales Marcos Antonio, **Pou-López Víctor Carlos,
***Villagra-Siles Eric

Abstract

There is not a reliable statistical report that tells us about facial trauma and orbital fractures in our country. We present our experience with management of orbital fractures at our Department in a five-year period. A retrospective, descriptive, traverse study was carried out with 176 selected clinical files of patients diagnosed with facial trauma; of these, we picked out those with orbital fractures, who had been surgically treated and had a documented six-month follow-up. Sixty-six files were selected, obtaining from them information such as age, sex, trauma mechanism, orbital wall more frequently affected, orbital rim more frequently affected, approaches carried out, and material utilized. Orbital fractures make up 39% of all facial fractures, with a man-woman ratio of 9:1, and a median age of 33 years in a range of 17-87 years. The floor of the orbit was the most frequently affected wall of the half third, while the naso-ethmoid rim was the most frequently affected in the anterior third of the orbit. Cases of orbital fractures are increasing, with violence as the most frequent trauma mechanism. Complications have a direct relation with care in the handling of structures, and the surgeon's experience. Complications like diplopia and lagophthalmia can be managed conservatively, with improvement before one month; it is important to document the visual preoperative and postoperative sharpness in the patient's file.

Key words: facial trauma, orbital fractures, orbital wall, orbital rim.

Introduction

Facial trauma is a health problem with a very high socioeconomic cost, which occurs in a significant number of patients and continues increasing with time. This is due to the increase in motor-vehicle accidents and assaults in the streets, which are the main causes of facial fractures.^{1,2} Facial trauma frequently involves the orbital skeleton and requires a suitable treatment, taking into account the serious sequels caused by poor management and the accident itself.³⁻⁵

The signs and symptoms of orbital fractures and their sequels, like proptosis, persistent diplopia, enophthalmia, hypophthalmia, limitation of ocular mobility, and ocular

distopia, cause functional and cosmetic problems that are very difficult to correct.^{6,7}

The orbit is divided, according to Manson, in segments or thirds: anterior, middle, and posterior. The anterior third is made up of the orbital rim. The middle third is much thinner, and it is made up by the four walls of the orbit: lateral or zygomatic, medial or lamina papiracea, superior or frontal, and inferior or floor of the orbit. The posterior third is more resistant, protected from fractures by the dislocation of the orbital anterior and middle segments; it contains the superior and inferior orbital fissure, and the optical channel.⁸

Orbital fractures can be limited to the orbital skeleton

Chiff of Servicio de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Central Militar, México. **3rd Year resident of Curso de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Central Militar, México. *3rd Year resident of Curso de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Central Militar, México.*



Figure 1. Facial bone computerized tomography in a coronal cut, where we see discontinuity of the orbital floor with herniation of orbital content. This radiological sign is called "sign of the drop".



Figure 2. Three-dimensional reconstruction of a facial bone computerized tomography, where a fracture of the orbital rim in its inferior segment and lateral segment is observed.

of the middle third. This kind includes blow-out and blow-in fractures, seen as isolated fractures of the orbit floor, medial wall or ceiling.⁸ It is important to identify orbital apex fractures, because of its association with injuries to neurovascular structures of the superior orbital fissure and the optical channel, including traumatic optical neuropathies.⁸⁻¹⁰

Facial trauma is a field of Otorhinolaryngology that has showed a great advance, thanks to the introduction of new technologies like three-dimensional computerized tomography, and the development of titanium miniplates and microplates (**Figures 1 and 2**).¹¹

Management of orbital fractures is oriented to correctly restoring fragments early, by means of reduction and osteosynthesis of the fractured area before a bad union of the

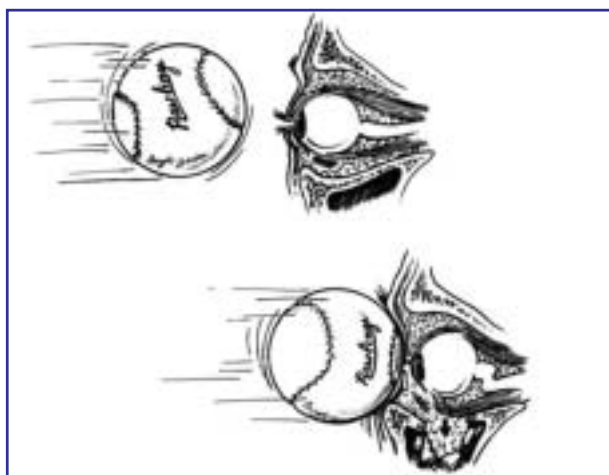


Figure 3. Blow-out pure fracture only with fracture of the floor of the orbit without fracturing the orbital rim.

fragments occurs, with re-absorption and loss of the original bone size, and performing a correct reconstruction of the bone defect by alignment, based on the anatomy and the three-dimensional shape of the orbit, providing suitable volume thus preventing complications and sequels, since the continent/contents relation is very sensible.

The orbit is a pyramidal-form structure of four walls that are united at the orbital apex. The superior orbital fissure, the inferior orbital fissure, and the channel of the optical nerve are present in this apex. The volume of the orbit is approximately 30 mL.¹²

The orbital rim is divided into four segments: superior or supra-orbital segment; medial or naso-ethmoid segment; lateral segment; and inferior or zygomatic segment. Blow-out fractures can be classified into pure and impure, according to whether the orbital rim does fracture or not. They can be, in addition, direct or indirect, according to hydraulic theories and the direct transmission of the trauma (**Figure 3**).¹³

Fractures can compromise the medial, inferior, superior or lateral orbital rim, and can occur isolated or along with fractures of the middle third. Orbital fractures can be associated with fractures of the facial skeleton; these can be maxillo-zygomatic, naso-orbital-ethmoid, of the frontal sinus, Le Fort II, and Le Fort III fractures.

In this study we will discuss and present our experience with orbital fractures in the Department of Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery at Military Central Hospital in Mexico City.

Material and methods

This is a retrospective, cross-sectional, descriptive study, in which we examined the clinical files of 176 patients with diagnosis of craniofacial trauma. Those with simple fractures of the orbit or other facial fractures were selected, who had a documented minimum follow-up of six months, and who were surgically treated by the main author in the Department of Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery at Military Central Hospital, a third-level hospital of national concentration in the Mexican Army. The reviewed files were of patients admitted in the period between March 1st 1998 and April 30th 2003. Information like age, sex, side of the fracture, trauma mechanism, fractured site of the orbital skeleton, approaches carried out, post-operative complications, and material used for fracture repair was collected.

The trauma mechanism was obtained through revision of the stipulated interrogation in the clinical history; among the most common mechanisms were assaults in the street and accidents in motor vehicles.⁴ The fracture anatomical site was obtained through description of the post-operative note, plus interpretation of the tomographic study. The orbital rim fractures were included according to classification (supra-orbital, naso-ethmoid, and zygomatic), orbital walls (ceiling, floor, medial, and lateral), posterior third and orbital apex.^{8,9}

They were all considered mixed fractures of more than one orbital wall, of more than one orbital rim segment, or a combination rim-wall (for example, fracture of the lateral wall and lateral segment of the rim, fracture of the inferior rim and floor, as in zygomatic-malar complex fractures). Also, combinations of rim and medial wall as it happens in naso-ethmoid complex fractures.¹⁴

Fractures that affected other anatomical sites in a different facial third are called complex, and if they affected the three thirds of the face they are called pan-facial. Common post-operative complications such as diplopia, infra-orbital hypesthesia, enophthalmia, limitation of ocular movements under notes of post-operative revisions by the Department of Ophthalmology, and follow-up notes in external consultation were all registered.

Results

Of 176 patients with diagnosis of facial trauma managed at our Department, 70 presented orbital fractures.

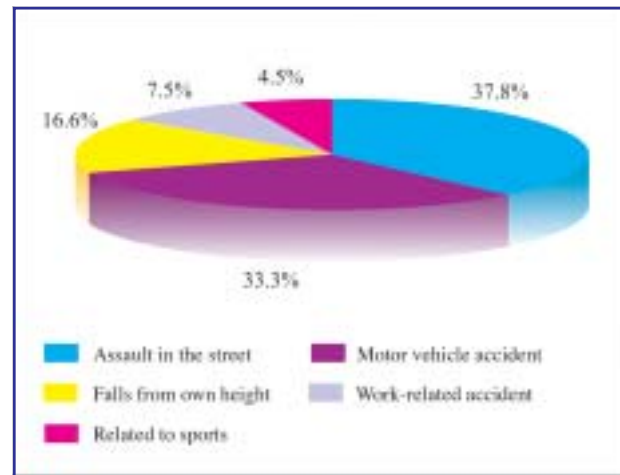


Chart 1. Trauma mechanism.

Of these, 66 files of patients with orbital fracture diagnosis and who had undergone surgical treatment were selected. Orbital fractures represented 39% of facial fractures, while the remaining 61% was distributed between nasal, mandibular, maxillary, zygomatic and palatal fractures, according to their frequency.⁵ The average age was 33 years, with a range of 17-87 years. There were 57 men and nine women, at 9:1 proportion. Thirty of the 66 orbital fractures were on the right side, and 26 on the left one. Fifty-six were unilateral and 10 were bilateral.

The trauma mechanism was reported as follows: assault in the street, 25 (37.8%), two of them by penetrating wound with a firearm; accidents by motor vehicle, 22 (33.3%), three by run-over, two by plane crash, and the rest as a driver, co-pilot, or inside the running vehicle; falls from own height, 11 (16.6%), mostly the elderly; industrial accidents, five (7.5%), of which one was by military manoeuvres, three by falling from the stairs; related to sports, three (4.5%), two in a soccer game and one by a bicycle accident (**Chart 1**).

For the purpose of this analysis, the orbit was divided into orbital rim, middle, and posterior thirds. We reported 18 orbits with isolated rim fractures, and 20 orbits with only isolated fractures of the middle third; 29 orbits had combined fractures between the rim and the middle third, including two of the lateral third. The middle third is considered a quadrilateral, and each wall was examined separately.

Of 66 patients with orbital fractures, only in 34 a middle third wall was affected (69.3%); two walls in 12 (24.4%); three walls in two (4.0%); and four walls in one (2.0%).

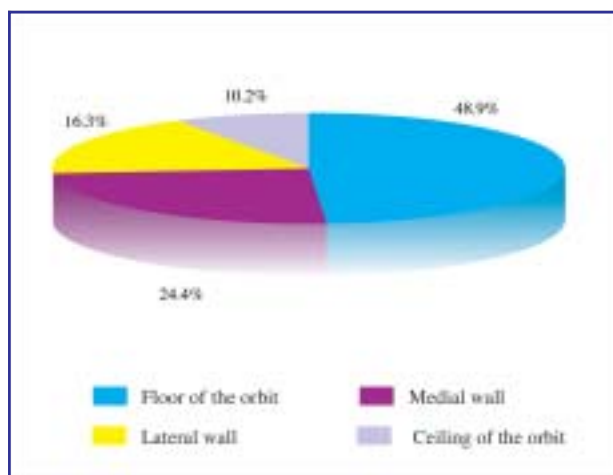


Chart 2. Distribution of fractures of the middle third of the orbit.

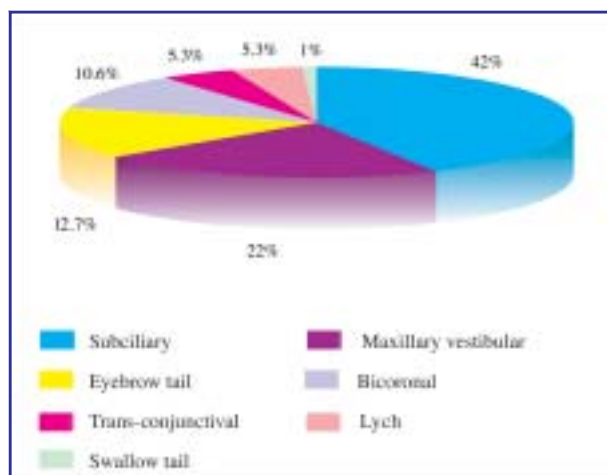


Chart 4. Approaches carried out.

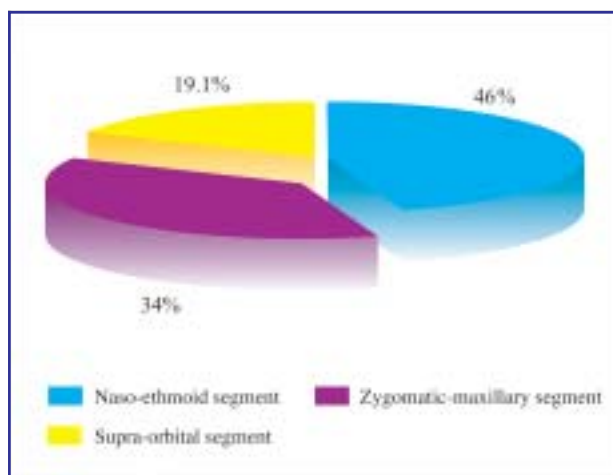


Chart 3. Distribution of fractures of orbital rim.

The orbital floor was the most frequently fractured wall, present in 24 orbits (48.9%); lamina papiracea or medial wall in 12 orbits (24.4%); lateral wall in eight orbits (16.3%); and ceiling in five orbits (10.2%) (**Chart 2**).

Of all the orbital fractures, 35 were simple blow-out fractures, of which 21 were impure and 14 pure; the remaining 31 were complex fractures that involved other facial structures.

The orbital rim was considered separately in its three segments: zygomatic, supra-orbital and naso-ethmoid. The naso-ethmoid segment was the most affected in 22 orbits (46%), five of them in bilateral form; the zygomatic segment in 16 orbits (34%), two of them in bilateral form; and the supra-orbital segment in nine orbits (19.1%), none in bilateral form (**Chart 3**). Only two patients presented fractures of the orbital posterior third with complications such as retro bulbar neuritis and permanent amaurosis.

In general, the approaches more commonly carried out were the subciliary one (42%), maxillary vestibular approach (22%), tail of the eyebrow approach (12.7%), bicoronal approach (10.6%), trans-conjunctival approach (5.3%), Lych's approach (5.3%), and swallow tail approach (1%) (**Chart 4**).

Post-operative complications appeared in 11 patients: persistent diplopia in five patients in spite of surgery, although these showed improvement after one month with conservative treatment; two patients presented enophthalmia; two showed limitation of ocular movements with positive clamp test (both belonged to the group that presented diplopia, and were operated on again to accommodate osteo-synthesis material); three presented hypesthesia of the infra-orbital nerve; one resulted with ectropion; two patients had lagophthalmia, one of them by loss of palpebral soft tissue due to the trauma, the other improved only with eyelid massage; two patients presented permanent amaurosis due to fractures of the posterior third; and one presented carotid-cavernous pseudo-aneurism with permanent amaurosis three months after the trauma.

The frequency of complications had a direct relation with the surgeon's experience. In all the cases osteo-synthesis material of titanium for rigid internal fixation was used, with low-profile screws that were 1.5 mm to 1.7 mm by 4 mm to 5 mm in length.

The importance of this revision is in the usefulness it can have as statistical information for our Department and Hospital, and which can be a reflection of the maxillofacial trauma in the country.

Discussion

Facial fractures are a field of Otorhinolaryngology that has been advancing in the last years in our country. The Otorhinolaryngologist physician was approved as part of the group for trauma in the United States in 1974.¹⁴ Our Department has been one of the pioneers in the country in handling head and neck surgery, including facial trauma, since the early 80s. The present study represents our experience in a third-level hospital, statistical reflection of Mexico City. Taking into account etiological and socio-economical factors, military personnel and their dependents, all poly-traumatized with orbital fractures, were included in this study. Our results agree with previous studies that mention assault in the street and motor vehicle accidents as the most frequent causes of facial trauma.^{1,2,7} In our study, the main cause of orbital fractures was assault in the street, which is likely due to the urban society in which we live and its problems related to alcohol, drugs, and firearms, which cause most of the traumas. Men were more affected, with a proportion of 9:1 in comparison with women; this simply reveals that men are more frequently exposed to violence and automobile accidents.

An average age of 33 years in a range of 17 to 87 years was determined, which agrees with previous studies by S. Manolides and H. Park.^{1,7} It must be noted that most patients taken care of were military personnel in active service, which explains the relation with age.

Of all the patients with facial trauma diagnosis, 34% turned out to be orbital fractures, thus agreeing with previous studies in which this type of fracture was the main complex facial fracture, over maxillary and nasal ones.⁵ If we consider these as isolated, nasal fractures are the most frequent.^{5,6} This indicates that orbital fractures, as well as mandibular and maxillary ones, are more common in complex fractures.

The orbital wall more commonly affected is the floor of the orbit which, along with fractures of the medial wall of the orbit, is the most frequent producer of enophthalmia and post-traumatic entrapment. These can be blow-out pure or impure fractures, depending on whether there is fracture of the inferior orbital rim or not.¹⁵⁵

The second wall in frequency was the orbital medial wall or lamina papiracea, usually associated with complex fractures, asymmetry, and disruption of the lamina papiracea or maxillo-ethmoid structure, and with



Figure 4. Computerized axial tomography of facial bone; discontinuity and displacement of the left lateral orbital wall is observed.

enophthalmia and entrapment of the medial rectus muscle. Base of the skull fractures in this group are frequent and can result from a direct naso-orbital trauma or from a blow-out type.

Thirdly is the lateral wall fracture, usually associated with fracture of the zygomatic-maxillary complex; it is not a frequent form of orbital fracture (**Figure 4**).¹¹

The frontal wall was the last one in frequency; it usually produces exophthalmia at its presentation, which is due to gravity and the weight of the brain stem on the ceiling in its biomechanics. It is associated with a high frequency of ocular injury, such as ocular rupture, optical nerve injury, intracranial injury, cerebrospinal fluid fistula and pneumocephalus. Sub-periostic haematomas of this region can cause hypophthalmia. Ptosis and vertical muscular mobility alteration by alteration of the elevator muscular complex and superior rectus can be found. Reconstruction in its repair is important to isolate the cranial vault of the orbit, in order to avoid delayed sequels like pulsating exophthalmia.¹⁶

In orbital rim injuries, the naso-ethmoid segment was the main injured segment, which does not agree with previous studies in which zygomatic-maxillary complex fractures are most frequent.¹¹ The naso-ethmoid segment is an area of challenge for its reconstruction and handling, due to the delicate anatomy of the medial canthal complex, the lacrimal apparatus, bone skeleton thinness, and proximity to the frontal sinus duct, ethmoid fovea, and cribriform lamina (**Figure 5**).



Figure 5. Rim and left orbital floor with an impure blow-out fracture.



Figure 6. Subciliary incision 2 mm below the eyelashes; we observe the incision of periosteum to arrive at the orbital rim and to continue the dissection in search of the fracture outline.

The second in frequency was the zygomatic-maxillary segment; this one is located in a prominent place and has the capacity to significantly alter the volume of the orbit, and cause entrapment of the ocular musculature and ocular distopia, highly related to fracture of the orbital floor. This deformity results in enophthalmia and diplopia.¹⁵

Thirdly, the supra-orbital segment is the least common of the orbit rims. Since the frontal bone is the strongest of the craniofacial skeleton, a fracture in this region is indicative of high-energy trauma, hence its relation with neurological injury, including fistula of cerebrospinal fluid and other craniofacial fractures with high mortality.^{8,11}

The incisions most frequently carried out were the subciliary ones for the approach of floor and inferior orbital rim fractures, used as a safe method with few results of ectropion and lagophthalmia (**Figure 6**). These are the most frequent complications due to the resulting scar, according to Heckler et al;⁵ we observed that the better the handling of the orbital septum, the less frequent these complications are. Comparatively, in our study the most frequent complications were persistent diplopia and hypesthesia of the infra-orbital nerve.

Other approaches like the trans-oral ones, especially the vestibular maxillary (used to approach fractures of the middle facial skeleton, which usually accompany orbit fractures), provide an excellent exhibition in addition to a barely visible scar. The eyebrow tail approach is used to gain access to the superior-lateral orbital ring, with the advantage of simplicity and fastness.¹⁶ Bicoronal approaches were carried out as an extremely versatile

approach to the middle and superior regions of the facial skeleton in complex facial fractures, including those of the zygomatic arc, and for cranialization and dysfunction of the frontal sinus.¹⁴

Titanium material for the rigid internal fixation of the fractures is used because of its low weight, little conductivity of temperature and electricity, resistance to temperature of more than 200 °C, good malleability, and flexibility. It does not magnetize, shows resistance to corrosion in water and biological atmosphere, and extraordinary bio-compatibility and bio-integration, which make it the ideal osteo-synthesis material, with no rejection experiences or infection in this series (**Figures 7 and 8**).¹⁶

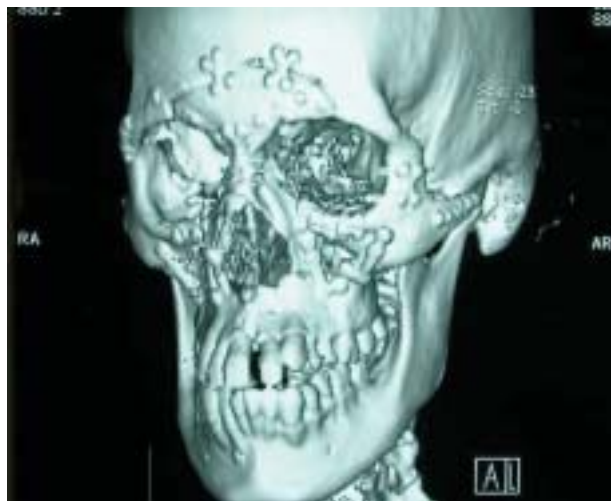


Figure 7. Bio-integration of the titanium material, placed in a patient with facial trauma Leffort III.



Figure 8. Positioning of a mini-plate of 1.7 titanium for osteo-synthesis of an orbital rim fracture.

Complications in patients post-operated for orbital fractures were infrequent: only 18% had post-operating complications, considering the trauma injuries. These complications are caused by inadequate integral and multidisciplinary valuation during the secondary valuation of the traumatized patient, lack of a precise diagnosis, the osteo-synthesis material used, and by lack of knowledge regarding the biomechanics of the facial bones (of minimum, moderate or maximum strength). In retrospective studies it is difficult to establish which are the true complications without having the complete clinical course reported in the file.

Although what has been reported until now regarding orbital fractures is relevant, these reports make reference to different populations, whose life style is not always completely comparable to the one of our population of study. An important amount of cases was lost because they did not return to control or their files were not complete.

There is a clear necessity to improve the prevention of trauma in society, with urban violence and motor vehicle accidents as the main objective.

Conclusion

Facial trauma is a field that has generated a great advance within Otorhinolaryngology, thanks to the technological development of new diagnostic studies, such as three-dimensional computerized tomography in the facial skeleton, and magnetic resonance in brain and orbit. In addition, the development of titanium osteo-synthesis material has transformed the handling of patients with facial

fractures, since it allows an internal rigid fixation with the following direct primary treatment of the fractured bone, which is the main objective of the Arbeitsgemeinschaft fur Osteosynthesefragen (AO).

The frequency of orbital fractures in men is nine times greater than in women. Violence is the most frequent cause of facial fractures, and they are increasing. Diplopia can persist, but if the test of passive forced duction is negative, it will have to be handled conservatively, because most improve before a month. In general, lagophthalmia improves with palpebral massage. Visual sharpness must be always documented in the clinical file, in order to avoid legal problems. Complications have a direct relation with the surgeon's experience with approaches and handling of craniofacial trauma.

In this study we present our experience in facial trauma and orbital fractures. We intend to provide greater information on facial trauma in our population, especially regarding orbital fractures, since knowledge on this subject will help us with the integral handling of these patients. It is important to know their clinical course, the type of orbital fracture that is more frequent according with the fracture of its components (be it of the orbital rim with its segments, or of the orbital middle section and their four walls), the mechanism of trauma, and complications, to be able to prevent and diagnose them. In addition, we present our experience in regards to surgical approaches and the use of osteo-synthesis material for rigid fixation.

Referencias

1. Michael GS, James RP, Douglas A, David RJ. Late proptosis following orbital floor fracture repair. *Arch Otolaryng Head Neck Surg* 1995;121:649-52.
2. Osguthorpe D. Orbital wall fractures: evaluation and management. *Otolaryng Head Neck Surg* 1991;105:702-7.
3. Simoni P, Ostendorf R, Cox AJ. Effect of airbag and retraining devices on the pattern of facial fractures in motor vehicle crashes. *Arch Facial Plast Surg* 2003;5(1):113-5.
4. Rohrich RJ, Janis JE, Adams WP. Subciliary versus sub tarsal approaches to orbitozygomatic fractures. *Plast Reconstr Surg* 2003;111(5):1708-14.
5. Aijaz A, Taylor D, Gregory L. Facial fractures and concomitant injuries in trauma patients. *The Laryngoscope* 2003;113:102-13.

6. Mullins JB, Holds JB, Braham GH, Thomas JR. Complications of transconjunctival approach. *Arch Otolaryng Head Neck Surg* 1997;123:385-8.
7. Duma SM, Jernigan MV. The effect of airbag on orbital fracture patterns in frontal automobile crashes. *Ophthalm Plast Reconstr Surg* 2003;19(2):107-11.
8. Amy L, Richard EG, Peter AD. Repair of orbital blow out fractures with nasoseptal cartilage. *The Laryngoscope* 1998;108:645-50.
9. Stanley RB, Steward MG. Maxillary and periorbital fractures. In: Bailey BJ (ed.) *Head and neck surgery*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 3rd. ed., 2001; pp. 777-811.
10. Halaas Y, Smith RV. General approach to the trauma patient. *e-medicine*, last updated: August 18, 2004 (<http://www.emedicine.com/ent/topic492.htm>).
11. Folkestad L, Westin T. Long-term sequel surgery for orbital floor fractures. *Otolaryng Head Neck Surg* 1999;120:914-21.
12. Manodalis S, Weeks BH, Kirby M, et al. Classification and surgical management of orbital fractures: experience with 11 orbital reconstructions. *J Craniof Surg* 2002;13(6):726-37.
13. Manson PN. Orbital fractures. In: Prein J, Assael LA (eds.). *Manual of internal fixation in cranio-facial skeleton*. Berlin: Springer-Verlag, 1998; pp. 139-47.
14. Zachariades NM, Meztis M, Anagnostopoulos D. Changing trends in the treatment of zygomaticomaxillary complex fractures: a 12-year evaluation of methods used. *J Oral Maxillofac Surg* 1998;56(10):1152-6.
15. Rhee JS, Kilde J, Yoganadan N, Pintar F. Orbital blow out fractures: experimental evidence for the pure hydraulic theory. *Arch Facial Plast Surg* 2002;4(2):98-101.
16. Peter JK, Ibrahim A, Dale M, Paul JF. Orbital fractures in children. *Arch Otolaryng Head Neck Surg* 1995;121:1375-9.