



TRAUMA ORBITARIO

Una Revisión Bibliográfica

Monografía para la Obtención del Título de Especialista en
Cirugía y Traumatología Oral y Máxilofacial

Alumno: Dr. Rodrigo Alejandro Cosmelli Maturana.

Docentes Colaboradores: Dr. Oscar Badillo Coloma.

Dr. Roberto Osben Moreno.

Director Programa: Prof. Dr. Edwin Valencia Mundy.

Fecha: 30 de noviembre de 2011

*A Daniela Paz, a mis padres y suegros,
Paulina y Sebastián que me apoyaron durante estos 3 años...*

UNIVERSIDAD DE VALPARAISO

2011

AGRADECIMIENTOS

Me siento con un deber moral y ético de hacer mención a las personas que participaron durante estos 3 años de especialidad y que al finalizar este ciclo han dejado sus nombres en mi memoria:

- A los Dres. Jaime Henriquez, Mauricio Herrera, Juan Mangili y funcionarios del Servicio de Cirugía Maxilofacial del Hospital Gustavo Fricke.
 - A los Dres. Marco Nasi, Gastón Corona, Edwin Valencia, Joaquín Jaramillo y asistentes de la Clínica y Pabellón de Postgrado de la Universidad de Valparaiso. Dentro de este equipo quiero destacar al Dr. Jaramillo por la entrega de conocimientos en Cirugía Ortognática y además de ser un gran amigo.
 - A los Dres. Gabriel Salinas, Antonio Radich, Miguel Miranda, Heraldo Seguel, Jacqueline Maritano, René Briones, Ramón Naranjo y a los funcionarios del Servicio de Cirugía Maxilofacial y Pabellón de Cirugía Menor del Hospital Naval.
 - A los Dres. Roberto Osben, Oscar Badillo y funcionarios del Servicio de Cirugía Maxilofacial del Hospital Carlos van Buren. Dr. Osben y Dr. Badillo, en ustedes he conocido a dos profesionales y amigos que me motivaron a trabajar y a desarrollarme profesionalmente, buscando el aprendizaje de mis éxitos como de mis errores. Gracias a éstos ha sido posible desarrollar esta monografía.
 - A los Dres. Timothy Turvey y George Blakey, University of North Carolina, Chapel Hill y Dres. Luis Vega y Rui Fernández, University of Florida, Jacksonville.
 - A mis amigos René, Tamy, Dennise, Camilo, Carolina, Ricardo.
 - Debo destacar a Jorge Oviedo, compañero de residencia y gran amigo que durante estos tres años de formación ha sido un pilar importante en lo profesional y personal.
 - A mis padres Alejandro y Marcela, mi hermana Paulina, mis suegros Tavo y Mimi y a mis cuñados Sebastián y Thomas, por acompañarme y apoyarme en este camino.
 - Para el final, a la persona que me ha acompañado y apoyado día y noche para lograr mis objetivos, a mi esposa Daniela y la felicidad más grande que viene en camino, Agustín.
-

INDICE

	Página
Introducción	1
Diagnóstico y Clasificación de la Fracturas de Órbita	3
Anatomía topográfica y quirúrgica	3
Definición de área clave (<i>key area</i>)	10
Fisuras orbitarias	11
Vascularización	11
Sistema de tejido conectivo orbitario	11
Distancias y puntos	12
Bases anatómicas de enoftalmos post-traumáticos	12
Patrones de Fractura	13
Clasificación de las fracturas orbito-cigomáticas	13
Clasificación de las fracturas naso-orbito-etmoidales (NOE)	13
Patrones de fracturas internas de la órbita	16
Fracturas orbitarias combinadas	17
Daños asociados a fracturas orbitarias	18
Diagnóstico	18
Examen Clínico	18
Imagenología	19
Radiología convencional	19

Tomografía axial computarizada (TAC)	20
Otras técnicas en imagenología	22
Aspectos Oftalmológicos	23
Discapacidad visual	23
Mecanismos	23
Diagnósticos	25
Manejo de la pérdida visual traumática	27
Pérdida visual después de la reparación	30
Diplopia	30
Diagnóstico y Documentación	32
Manejo	34
Manejo conservador de las fracturas orbitarias	35
Manejo quirúrgico de las fracturas orbitarias	36
Indicaciones	37
Abordajes quirúrgicos	37
Reconstrucción primaria	43
Reconstrucción secundaria	49
Discusión	52
Conclusiones	54
Resumen	55
Bibliografía	56

INTRODUCCIÓN

Las fracturas del esqueleto facial son asociadas con deformidades cosméticas y funcionales si no son tratadas o manejadas deficitariamente. Cada subunidad anatómica de la cara es susceptible a recibir cualquier tipo de mecanismo de trauma. Especialistas entrenados han podido anticipar los patrones de fractura facial y asociar el daño a los órganos para entender el mecanismo del trauma ¹. El trauma orbitario aislado tradicionalmente se ha asociado a heridas abiertas o cerradas. La órbita se encuentra envuelta en más del 40% de todos los traumas faciales², con gran variedad de presentaciones : orbito-zigomáticas, naso-orbito-etmoidales, orbitarias internas y combinadas. Son considerablemente variados los diferentes daños que sufre esta región anatómica desde fracturas simples no desplazadas hasta complejas conminuciones. Este tipo de fracturas complejas son el 20% del total de las fracturas que afectan el área, y son las responsables de la mayoría de las complicaciones y resultados desfavorables ³.

Smith, *et al* ^{4,5} designaron el término de fracturas blow-out a aquellas que comprometían el suelo orbitario sin fractura del reborde orbitario, pero con la compresión de una o más estructuras de tejido blando, lo que limita la movilidad vertical y causan diplopía y enoftalmos. La actual definición incluye cualquier fractura interna de la pared orbital sin la participación del reborde, pero por lo general se refiere al suelo y la pared medial, donde este último Hammer ³ define como área llave (*key area*) a la pared posteromedial importante durante la reconstrucción de la órbita. Estas fracturas pueden estar asociados con lesiones en la córnea, el globo ocular, los nervios intracraneales, la visión y el párpado.

Las indicaciones de cirugía en las fracturas del suelo orbitario son controvertidos ⁵. Fuertes indicios incluyen enoftalmos mayor de 2 mm, importantes hipoglobos o diplopía ⁵. Cierta consenso también prevalece sobre la necesidad de la cirugía cuando hay un aumento de volumen orbitario más de 1 cm³. Cuando hay un menor grado de trauma, el desacuerdo se mantiene con respecto al mejor método de tratamiento ⁵. Las fracturas blow-out deberían siempre ser sospechadas cuando la persona relata diplopía o alguna alteración neurosensorial infraorbitaria después de recibir un golpe en el ojo. Las implicancias adversas funcionales y cosméticas de enoftalmos severos y heridas irregulares, deben ser considerados y atendidos de manera temprana. Traumatismo cerrado orbitario suele dar lugar a una fractura en estallido de suelo de la órbita o en la pared medial, en la que puede haber atrapamiento o prolapso de los tejidos de la órbita. Las fracturas de la pared medial son menos y con frecuencia no se pueden identificar con la radiología convencional, lo que hace necesario tener que recurrir a estudios más especializados con la tomografía axial computarizada (TAC) ⁶. Imágenes detalladas con TAC es esencial para la comprensión de la lesión por completo. Avances en las imágenes han revolucionado los procesos de diagnóstico y la planificación del tratamiento; la visión en los 3 sentidos del espacio sagital, coronal y axial y la representación en tres dimensiones (3D) son áreas nuevas que proporcionan al cirujano una nueva visión.

Se han descrito numerosos tipos de abordajes para la reparación de este tipo de fracturas como transconjuntival, subciliar, subtarsal, transmaxilar, endonasal, transmaxilar endoscópico, al igual que en otras especialidades quirúrgicas, los avances tecnológicos continúan siendo utilizados para el mejoramiento de los pacientes con trauma facial ^{7,8}. El tratamiento de las fracturas orbitarias se beneficiaron de estos avances, particularmente en el campo endoscópico. En la actualidad, la mayoría de fracturas del suelo orbital se repara ya sea con un enfoque de párpados transcutánea o transconjuntival. El uso de la endoscopia se pueden añadir fácilmente a estos enfoques para mejorar la visualización del cirujano. La endoscopia también se puede utilizar de una forma mínimamente invasiva, que elimina las complicaciones asociadas con incisiones de párpados, disminuyendo con esto un gran número de complicaciones.

El momento de la cirugía de fractura orbitaria también ha sido un tema polémico. Las fracturas orbitarias difieren de todas las otras fracturas faciales en que la cirugía no busca lograr la curación del hueso, sino más bien, el objetivo de la cirugía no es más que para reconstruir el área del defecto de la pared fracturada. Rara vez puede considerarse una operación de emergencia.

El material de elección para la reconstrucción de la pared también ha sido objeto de continuo debate. Hay acuerdo general en que el material ideal para volver a emparejar el suelo de la órbita debe ser lo suficientemente rígido para soportar el contenido de la órbita y debe recuperar la forma original orbital y el volumen. Debe ser seguro y fácil de usar de modo que incluso los cirujanos inexpertos pueden manejar la situación. Es responsabilidad del cirujano conocer los diversos materiales disponibles y aplicarlas de manera selectiva en el uso clínico.

A través del presente trabajo se pretende entregar una revisión actualizada de la identificación y diagnóstico de trauma orbitario desde lo simple a lo severo, con las diferentes posibilidades de accesos quirúrgicos y materiales de reparación disponibles en la actualidad, y con estas herramientas poder determinar cual es la mejor alternativa de solución en nuestros pacientes, cuando nos enfrentemos a este tipo de traumatismos.

DIAGNÓSTICO Y CLASIFICACIÓN DE LAS FRACTURAS DE ÓRBITA

ANATOMÍA TOPOGRÁFICA Y QUIRÚRGICA

La órbita es la única estructura ósea que tiene por objetivo proteger el globo ocular. A la edad de 5 años el crecimiento de la órbita se ha completado en un 85%, la finalización se presenta entre los 7 años y la pubertad^{9,10}. Las cavidades orbitarias u órbitas son dos profundas cavidades situadas superior y lateralmente a las cavidades nasales, entre la fosa craneal anterior y el macizo facial. Contienen el conjunto de las estructuras que forman el órgano de la visión (Figura 1)

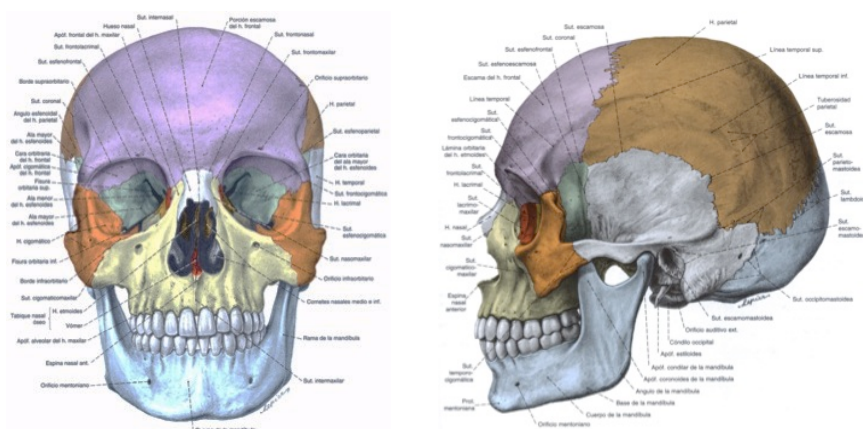


Figura 1. Macizo Facial

Cada una de las cavidades orbitarias forma una pirámide cuadrangular de base anterior y vértice posterior^{3,11}. El eje mayor de la órbita es oblicuo posterior y medialmente y mide de forma aproximada 45 mm. de longitud¹¹. En la órbita se describen cuatro caras o paredes, cuatro ángulos o aristas, un base y un vértice (Figura 2).

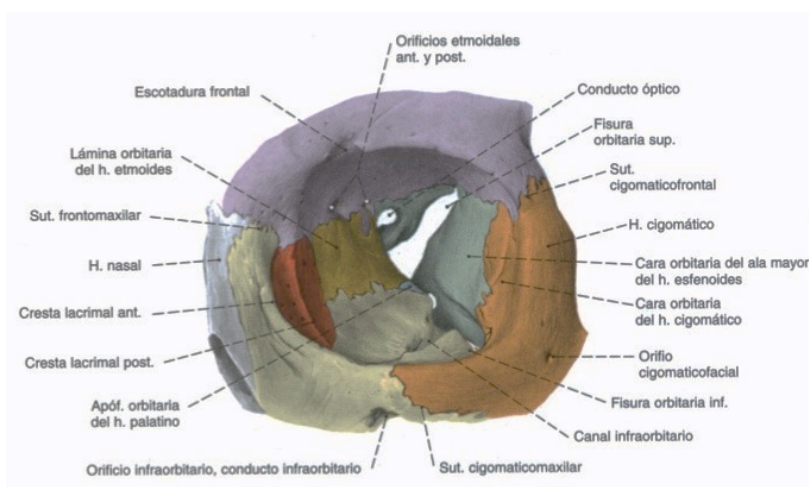


Figura 2. Cavidad orbitaria u órbita

El contorno orbitario consiste en denso hueso que protege el contenido orbitario de un trauma directo. Siete huesos conforman la órbita: maxilar, zigomático, frontal, etmoidal, lagrimal, palatino y esfenoides (Figura 2). Estos huesos forman un saco para el globo ocular, que provee de inserciones para los músculos extraoculares y están íntimamente asociados con los senos y fosa craneal. Numerosos nervios y vasos recorren foraminas, fisuras y canales en el hueso orbitario (Figura 2).

Las paredes orbitarias varían en espesor y resistencia. Fracturas de los tercios anterior y medio de la órbita son comunes, con el seno maxilar y las celdillas etmoidales sirven como sacos de absorción y compartimientos de volumen de expansión ¹. A consecuencia, la perforación del globo ocular y un incremento agudo de la presión intraocular (> 20 a 25 mm. Hg) es relativamente infrecuente seguido en el trauma del tercio medio. Excepto en fracturas severas que ocurren en el tercio posterior, que son raras ¹. En estas fracturas que pueden ocurrir generalmente terminan en ceguera ¹².

El techo orbitario consiste en una larga placa del hueso frontal, con el ala menor del esfenoides en la porción posterior. El techo de la órbita es delgada y separada de la órbita de la fosa craneal anterior. En los ancianos, el techo de la órbita puede comenzar a reabsorberse, resultando en áreas donde la periorbita comienza a fusionarse con la duramadre. La porción anterior del techo es ocupada por una porción supraorbitaria del seno frontal. Anterolateralmente es liso y una amplia fosa para la glándula lagrimal. Medialmente, aproximadamente 4 mm. detrás del borde, se encuentra la fosita troclear, que es una polea cartilaginosa donde se inserta el tendón del músculo oblicuo superior. En la unión del tercio medio con los dos tercios superiores esta la escotadura supraorbitaria, que se convierte en un foramen (en el 25% de los individuos) por osificación del ligamento que lo cruza, que luego envuelve el vaso y nervio supraorbitario ¹¹.

El delgado piso orbitario es definido posterolateralmente por la fisura esfenomaxilar. Sin embargo, esto no distingue el borde medial. Los huesos del piso consisten en el proceso orbitario del maxilar; anterolateralmente, a la porción del hueso zigomático; y posteriormente, a una pequeña porción del hueso palatino. El surco infraorbitario originado de la porción media de la fisura infraorbitaria aproximadamente a 2.5 a 3 cm. del borde infraorbitario y se convierte en un canal a mitad de camino hacia delante ¹³. El surco y canal infraorbitario lleva el nervio y vasos infraorbitarios, que inerva los tejidos blandos del labio superior, mucosa fondo de vestíbulo maxilar superior y los dientes anteroinferiores maxilares. El canal se abre 5 mm. bajo el borde infraorbitario donde sale por el agujero infraorbitario. El piso de la órbita es separado sólo por 0.5 mm. de hueso del seno maxilar y el contenido orbitario. La más delgada porción del piso es justo medial al canal y surco infraorbitario ¹.

La pared lateral de la órbita esta compuesta por el hueso esfenoides y el proceso frontal del zigomático. Es la pared más fuerte, pero puede ser fracturada a lo largo de su parte más delgada en la línea de sutura, que es la unión del ala mayor del esfenoides con el zigoma. Esta pared

separa la órbita del músculo temporal. La pared lateral es angulada en 45° con respecto a la pared medial y 90° con respecto a su homólogo. La pared lateral y el techo de la órbita, así como el ala mayor y menor del esfenoides son separadas por la fisura orbitaria superior. En el ápice orbitario, el ala mayor y menor del esfenoides forman el canal óptico. Internamente, justo detrás (5 mm.) del reborde orbitario, está el tubérculo de Whitnall. Este tubérculo es aproximadamente 1 cm. bajo la sutura frontozigomática. Esta leve proyección funciona como una fijación para las estructuras retinoculares, es decir, para la aponeurosis tendón lateral cantal, ligamento suspensorio inferior (Lockwood) y ligamento del músculo recto lateral ¹.

La pared medial de la órbita es la zona más compleja. Ordenadamente de anterior a posterior, esta conformada por el hueso frontal, lagrimal, etmoidal y esfenoides. El maxilar contribuye levemente con el límite anterior e inferior. La superficie orbitaria del etmoides, o lámina papirácea, es extremadamente delgada (0.2 a 0.4 mm.) y forma una larga sección de la pared medial. En la extensión anterior de la pared medial, es la cresta lagrimal anterior, que es formada por el proceso frontal del maxilar. Posteriormente, la fosa lagrimal es definida por la cresta lagrimal posterior, en parte el hueso lagrimal. Aproximadamente 20 a 25 mm. detrás del borde orbital medial se encuentra el agujero etmoidal anterior, y 12 mm. posterior a este el agujero etmoidal posterior. Estos agujeros aparecen en los dos tercios hacia arriba de la pared medial en la sutura frontoetmoidal y marcan el nivel de la lámina cribiforme. El agujero etmoidal anterior contiene la arteria etmoidal anterior y las ramas del nervio nasociliar. El agujero etmoidal posterior tiene la arteria etmoidal posterior e inconstantemente el nervio esfenoetmoidal rama del nervio nasociliar ¹.

El cirujano debe manejar los límites de una disección segura subperióstica (Figura 3). La disección subperióstica segura puede extenderse 25 mm. posterior al reborde inferior y lateral, en el sector superior, en el reborde supraorbitario y la cresta lagrimal es de 30 mm. ¹². Cuando se producen traumas en esta zona, estas distancias se pueden ver alteradas, generalmente en el sector posterior y medial. Rontal *et al*, determinaron las distancias de las localizaciones de estructuras vitales de la órbita en relación a la identificación de marcas en los huesos (Tabla 1) ¹⁰.

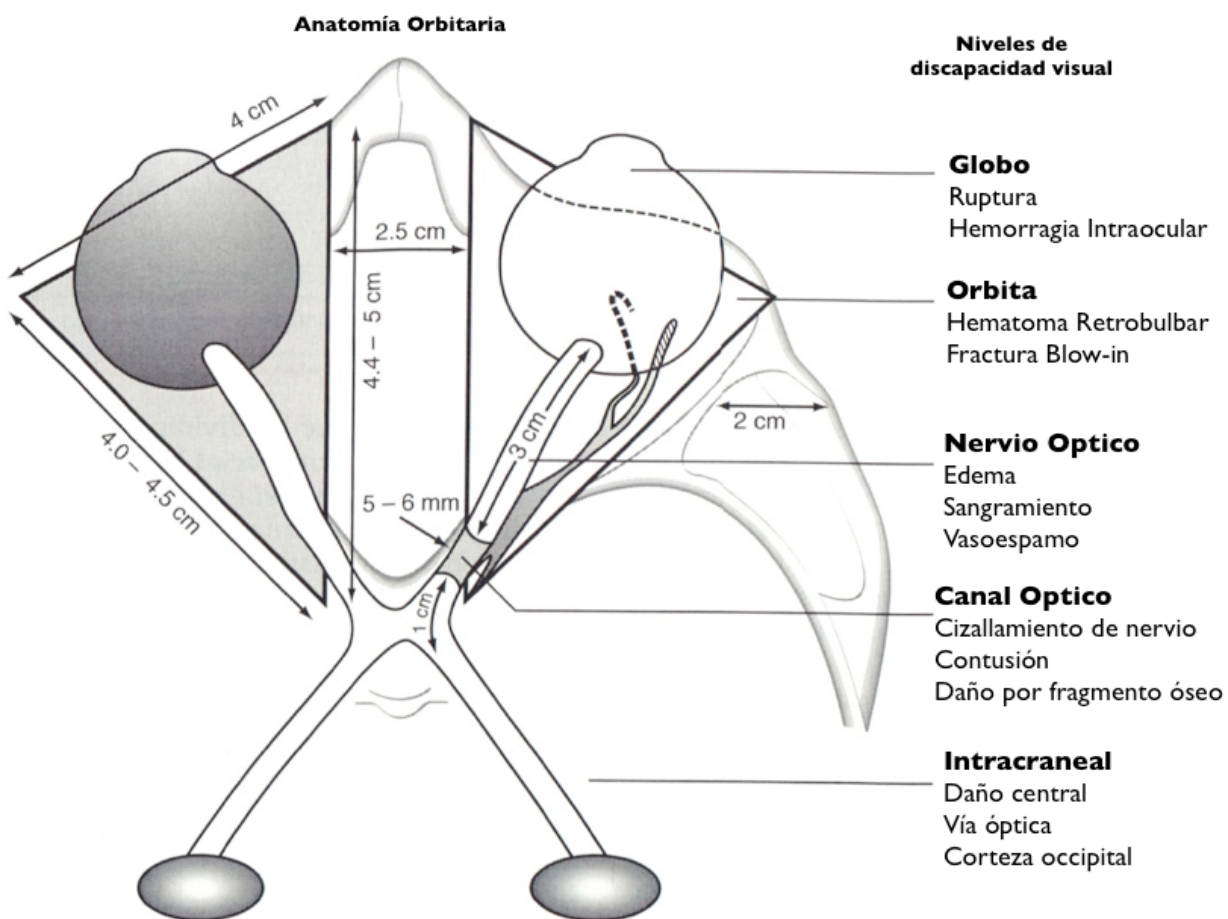


Figura 3. Potenciales sitios de discapacidad visual, con etiologías traumáticas (tomado de Fonseca RJ, Turvey TA, Marciani RD. *Oral and Maxillofacial Surgery. Volume II.* 2nd ed. Saunders; 2008:2980).

Tabla 1		Distancia de estructuras orbitarias vitales de la anatomía ósea periorbitaria
Punto de Referencia	Estructura	Distancia promedio (mm)
Agujero infraorbitario	Fisura orbitaria inferior en punto medio	24
Cresta lagrimal anterior	Agujero etmoidal anterior	24
Cresta lagrimal anterior	Canal óptico (vista medial)	42
Sutura zigomatofrontal	Fisura orbitaria superior	35
Escotadura supraorbitaria	Fisura orbitaria superior	40
Escotadura supraorbitaria	Canal óptico (vista superior)	45

Tabla 1. Distancia de estructuras orbitaria vitales de la anatomía ósea periorbitaria (tomado de Fonseca RJ, Turvey TA, Marciani RD. *Oral and Maxillofacial Surgery. Volume II.* 2nd ed. Saunders; 2008:2980).

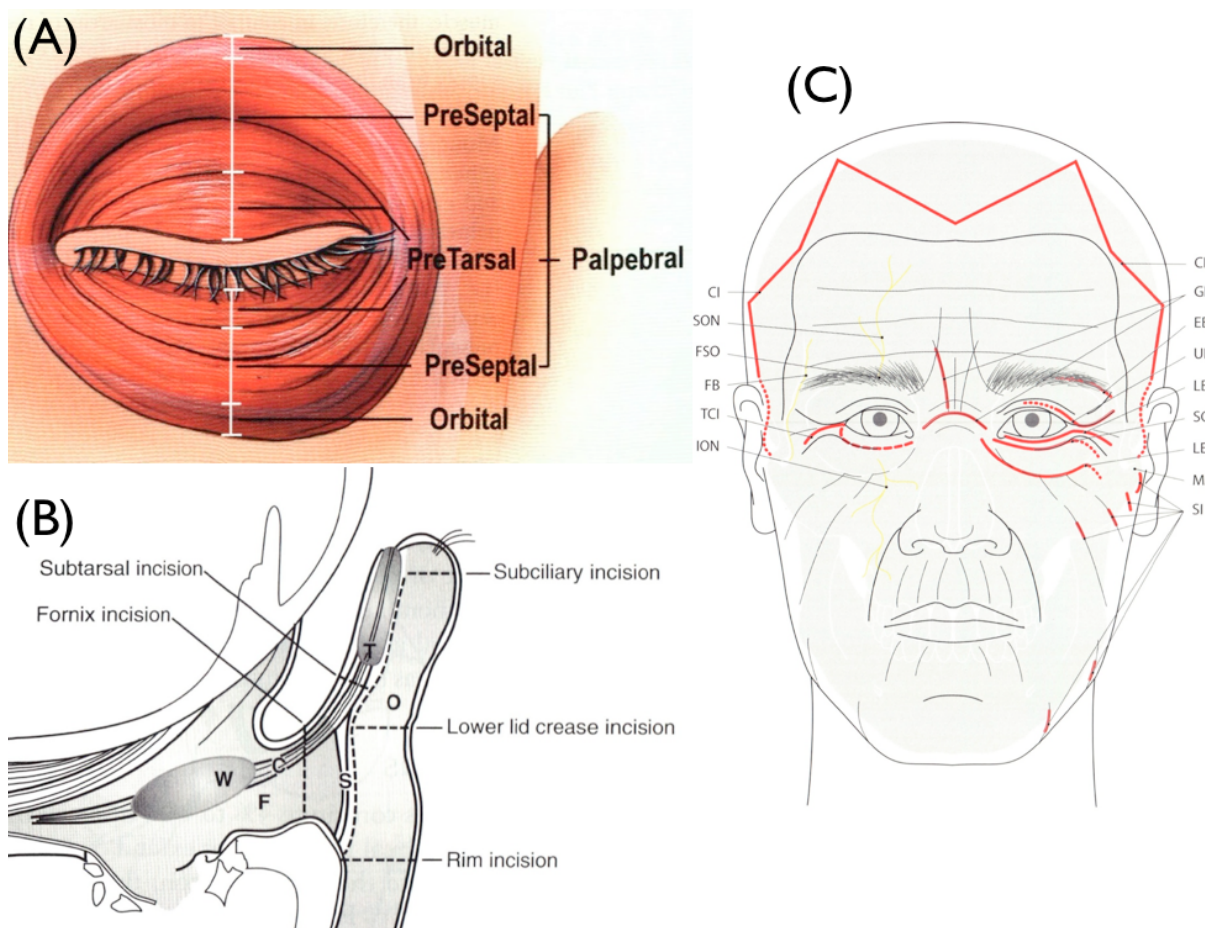


Figura 4. (A) Músculo orbicular del ojo. (B) Corte sagital de la anatomía del párpado inferior, con identificación de abordajes quirúrgicos (C). EBI: incisión cola de ceja; UBI: incisión blefaroplastia superior lateral; LBI: incisión blefaroplastia baja; SCI: subciliar incisión; LEI: incisión párpado baja; GI: incisión glabellar; TCI: incisión transconjuntival.

Los párpados y el septum fibroso son los límites anteriores de la órbita. El párpado superior e inferior son similares en su composición anatómica, excepto en los retractores del párpado (Figura 4 (A-B)). Los párpados tienen una fina superficie de epitelio queratinizado. La piel está adherida libremente al músculo orbicular (Tabla 2), que es innervado por el VII par craneal. La acción de cierre del músculo orbicular es sobre todo frente al párpado superior por el elevador del párpado superior, que es innervado por el III par craneal. El tono muscular en reposo del párpado superior es parcialmente determinado por la cantidad de entrada simpática de entrada del músculo de Müller. El músculo orbicular de la órbita se divide hacia la porción orbitaria, fibras superficiales externas y la sección palpebral (fibras centrales más profundas)¹⁴ (Figura 4 (A)). La sección palpebral medialmente ha envuelto inserciones del saco lagrimal hacia un entrelazamiento superficial y profundo en su cabeza. La cabeza superficial se inserta hacia el ligamento cantal medial; la cabeza más profunda se inserta hacia la fascia del saco lagrimal y posterior a la cresta lagrimal. El tendón medial cantal es formado por la confluencia de inserciones fibrosas engrosadas. El tendón medial cantal, tiene una delgada y profunda cabeza

que firmemente se inserta hacia la cresta lagrimal anterior. Lateralmente, más fibras superficiales del musculo orbicular forman un rafe diferente, y las fibras profundas se insertan en el ligamento cantal lateral sobre el tubérculo de Whitnall . Las tapas forman ángulos de 30°-40° en el canto lateral, usualmente 1 cm. bajo la sutura frontozigomática. El canto lateral es usualmente 2 mm. sobre el nivel del canto medial.

Tabla 2	Capas del párpado: Anterior (Cutánea) a Posterior (Conjuntival)
1.- Piel 2.- Tejido areolar subcutáneo 3.- Músculo estriado (orbicularis oculi) 4.- Tejido areolar submuscular 5.- Capa fibrosa con la placa tarsal 6.- Músculo liso no estriado 7.- Membrana mucosa o conjuntiva	

Tabla 2. Capas del Párpado (tomado de Fonseca RJ, Turvey TA, Marciani RD. *Oral and Maxillofacial Surgery. Volume II.* 2nd ed. Saunders; 2008:2980).

La porción profunda del orbicular es un septum orbitario profundo, que confluye con la periorbita (periostio orbitario) y el periostio de los huesos faciales compone la llanta. En el párpado inferior, la unión es engrosada y se denomina *arcus marginale*¹². Esta localizada 1 a 2 mm. bajo el borde del reborde inferior. En el borde distal, el septum orbitario donde confluyen e insertan hacia la aponeurosis elevadora subyacente (párpado superior) y la fascia capsulopalpebral (párpado inferior). La grasa periorbitaria pre-aponeurótica es retenida por el septum y dividida en varios parches (central y medial) y tres bajos (medial, central y lateral). Con el envejecimiento y un incremento de la laxitud del tejido conectivo en el septum orbitario, estos depósitos de grasa orbitaria pre-aponeurótica puede sobresalir externamente, creando “bolsas palpebrales”. En casos severos se observan “festoneados” del párpado.

El músculo superior elevador del párpado (elevador primario del párpado superior) consiste anteriormente en una aponeurosis que atribuye los dos tercios anteriores de los tejidos tarsal y subcuticular. Aproximadamente 15 a 20 mm. sobre el tarso, la aponeurosis consiste en una condensación fascial llamada ligamento de Whitnall. Su función es la suspensión del globo ocular. El músculo de Müller surge bajo el ligamento suspensorio de Whitnall. El músculo de Müller es un músculo liso que se basa en un señal simpática que da el tono y regula la posición de descanso del párpado superior mientras los ojos están abiertos. Los retractores del párpado inferior son conocidos como la fascia capsulopalpebral, que se extiende desde músculo recto inferior al oblicuo inferior y se fusiona con el ligamento de Lockwood. El tarso es una placa densa, de tejido fibroso que ligeramente mantiene la forma convexa de cada párpado. El borde del tarso es próximo al margen libre de los párpados. La longitud de cada tarso es aproximadamente 45 mm. y su ancho y espesor son mayores que el ancho del párpado. El ancho del tarso superior (11 mm.) es aproximadamente el doble que el inferior (5 a 6 mm.). El tarso es

embebido por escasas glándulas sebáceas. Cuando estas glándulas crónicamente se obstruyen e inflaman, se forman masas quísticas llamadas *Chalazion*.

Las lagrimas de las secreciones lagrimales se acumulan en la porción medial inferior del ojo. El fluido lagrimal es recolectado por el punto lagrimal, que son dos pequeñas (0.2 a 0.3 mm. de diámetro) abiertas en párpado superior e inferior. El punto superior es usualmente ligeramente medial en relación al punto inferior (Figura 5). La parte superior e inferior de los canalículos viajan primero dentro del párpado verticalmente (2mm.), horizontal y paralelamente al margen del párpado por 8 a 10 mm., donde ellos se unen para formar un canalículo común (3 a 5 mm.). Este canalículo común entra en el saco lagrimal en la cara lateral de la unión de los tercios superior y medio. El saco lagrimal, que aproximadamente, tiene de longitud 1 cm. y 5 mm. de diámetro, esta encapsulado por una densa fascia adherente. El conducto nasolagrimal 12 mm. es intraóseo y eventualmente se abren bajo la turbinal inferior hacia el meato inferior, usualmente 30 a 35 mm. de las fosas nasales. Este conducto se abre en un pliegue mucoso llamado válvula de Hasner. Esta válvula ayuda a prevenir el fluido y reflujo de aire cuando aumenta la presión intranasal generada por sonarse la nariz. Con epifora es importante establecer cual es el mecanismo de obstrucción existente dentro del sistema de drenaje lagrimal. La irrigación canalicular puede solucionar temporalmente la obstrucción causada por la sequedad por gruesas secreciones. La dacriocistografía puede ayudar a determinar el punto de obstrucción y puede ayudar a la planificación quirúrgica. También la epifora puede ser por una hipersecreción. Seguimientos de trauma, abrasión corneal, cuerpo extraño, pestañas ptosicas o entropión pueden estimular a la glándulas a una sobreproducción.

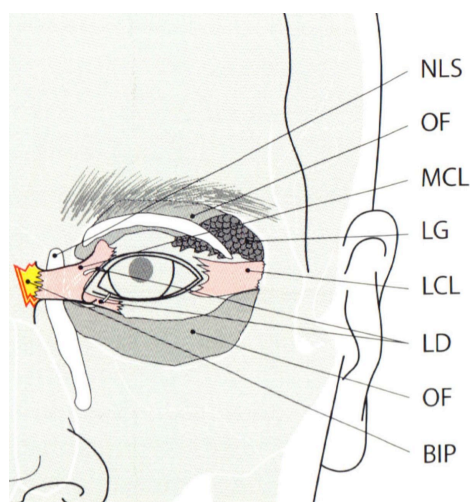


Figura 5. Ligamento Cantal y sistema lagrimal. MCL: ligamento medial cantal; BIP: punto de inserción ósea del ligamento medial cantal; LD: conducto lagrimal; NLS: saco lagrimal nasal; LCL: ligamento lateral cantal; LG: glándula lagrimal; OF: grasa orbitaria (tomado de Prein J. *Manual of internal fixation in the cranio-facial skeleton*. Springer Verlag; 1998:227).

Para los propósitos quirúrgicos, la órbita puede ser subdividida en dos componentes importantes:

1. Marco orbitario.
2. Paredes o pirámide orbitaria.

El marco orbitario es una estructura ósea gruesa que involucra el reborde orbitario y el arco cigomático.

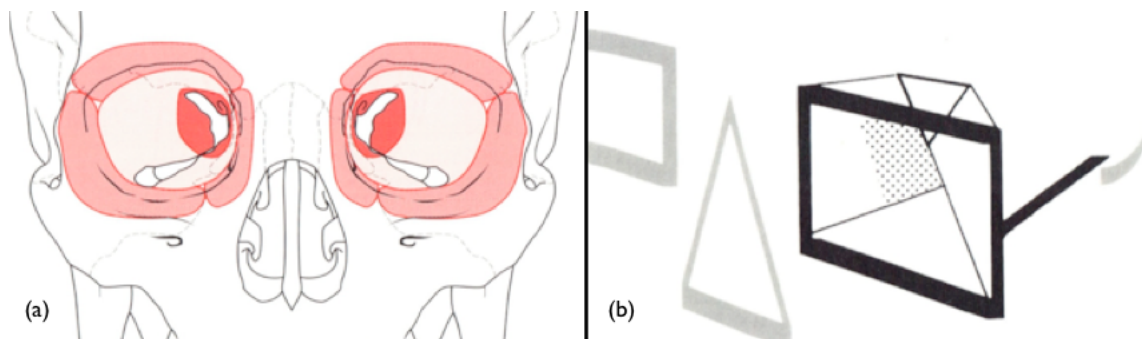


Figura 6. Dibujo esquemático de la órbita que muestra 2 componentes: (a)–(b)marco y pirámide orbitaria. (b) la zona punteada representa la pared posteromedial (área clave = *key area*)^{3,15}.

Las delgadas paredes orbitarias forman una pirámide abierta. Algunos elementos de la pirámide tienen implicancia en la reparación de las fracturas de las paredes orbitarias:

- El área clave (*key area*).
- Las fisuras o hendiduras orbitarias.
- La vascularización del contenido orbitario.
- El sistema tejido conectivo orbitario.

Definición del Área Clave (*Key Area*)

La pared posteromedial es un área de importancia especial en la reconstrucción orbitaria y es llamada la *key area*³:

- La pared posteromedial, junto a la pared posterolateral, forman el soporte anterior de la proyección del globo ocular por su forma de abanico con divergencia anterior y posterior. La función de estas dos paredes ha sido comparada con un par de manos unidas sosteniendo un globo en su posición delantera¹⁶.
- Es una estructura fina como el papel, afectado en daños orbitarios.

- Hammer ³ lo describe que la reparación de estas fracturas con el área clave intacta es técnicamente mucho más fácil que reparar la órbita con un compromiso de esta área. Por lo tanto, el primer paso es la reparación de fracturas del complejo orbitario es la reconstrucción de la *key area* con técnicas de fijación rígida ¹⁷.

Fisuras Orbitarias

En el ápex de la pirámide orbitaria, la fisura orbitaria superior se abre hacia la fosa craneal media que permite a los nervios craneales III, IV, V y VI entrar a la órbita en una relación espacial bien definida.

La fisura orbitaria inferior comunica con la espacio retromaxilar y es atravesado por varias arteria pequeñas. Posteriormente, se mezcla con la fisura orbitaria superior. La transición entre la fisura orbitaria superior e inferior es un punto débil de la órbita, porque las fracturas del piso orbitario se extienden lateral y posteriormente y pueden resultar en una ampliación de la fisura, que permite al contenido orbitario la herniación, lo que conduce a enoftalmos. La reparación de Estas fracturas debería incluir la completa obliteración de la fisura orbitaria inferior ³.

Vascularización

El ojo y sus estructuras anexas presenta una vascularización axial originada de la arteria oftálmica que ingresa a través del canal óptico, bajo el nervio óptico. Las relaciones anatómicas permiten una disección subperióstica segura de todo el contenido orbitario de vuelta a lo profundo del cono. Mucho vasos pequeños sin importancia significativa ingresan por las paredes orbitarias y son rutinariamente divididas durante la disección. En la parte anterior de la pared lateral, la pequeña arteria zigomato-orbitaria es encontrada, y ramificaciones de vasos pequeñas hacia la periorbita del paquete infraorbitario neurovascular. La arteria etmoidal anterior requiere una adecuada exposición, mientras que la arteria etmoidal posterior (sólo 3-5 mm. anterior al canal óptico) es preservada.

Sistema De Tejido Conectivo Orbitario

Entre las paredes orbitarias, los músculos y el globo ocular, se encuentra un sistema de tejido conectivo altamente organizado que envuelve y permite los movimientos oculares ¹⁸. Los septos, incluidos en la grasa periorbitaria, se deslizan una contra la otra, asegurando simultáneamente la posición normal del ojo y su movilidad.

En la pérdida de continuidad de las fracturas de las paredes orbitarias pueden resultar adhesiones entre los septos, generando problemas de movilidad ocular, especialmente en el caso de inadecuadas reparaciones de fracturas y consecutiva reparación de los septos con una posición distorsionada. Esto parece ser el principal factor en el desarrollo de trastornos de restricción de movilidad.

Distancias y Puntos

En orden de la disección segura, se han realizado medidas en la órbita en cadáveres como en TC ^{10,12}. En daños orbitarios, estas medidas pueden ser irrelevantes porque las líneas y puntos están distorsionadas. Estas medidas son llamadas medidas de seguridad, que uno lleva a cabo en la profundidad en el plano subperióstico, siguiendo una visualización directa de los bordes de la fisura orbitaria superior con también del canal óptico. Las medidas de la órbita también han sido usadas para la confección de implantes orbitarios con el fin de reparar los defectos de las paredes orbitarias. Las altas diferencias individuales y la variabilidad de formas de la órbita encontradas en diferentes esqueletos han llevado al uso de diferentes materiales, formas y tamaños en la reparación de este tipo de fracturas.

Bases Anatómicas de Enoftalmos Post-traumáticos

Los enoftalmos son la más común secuela de las fracturas del complejo orbitario, y los mecanismos, prevención y corrección han sido discutidos ampliamente en la literatura ^{16,19-22}. Teorías del mecanismo incluyen ampliación de los huesos orbitarios, atrofia de la grasa, contracción de la cicatriz. Por todos estos factores anatómicos y volumétricos se puede ver significativamente afectada la posición del globo ocular ^{19,22}. El objetivo del tratamiento de las fracturas de la órbita es el de restablecer la forma y el volumen de la cavidad orbitaria.

En modelos en primates, los defectos de la parte posterior de la órbita, que están detrás del eje del globo, producen enoftalmos, mientras que los defectos de la parte anterior del piso de la órbita no sufren cambios en la posición anteroposterior del globo ocular ²¹. Sin embargo, la reconstrucción del piso orbitario anterior es necesaria para mantener la posición vertical del globo ocular.

Los dos errores que producen la ampliación de la órbita post-bulbar son:

1. La incorrecta reducción de la fractura orbito-zigomática, resultado de una mal rotación del cuerpo del zigoma y dejando un defecto de la pared lateral de la órbita que permite que el contenido orbitario se escape (Figura 7) ³.

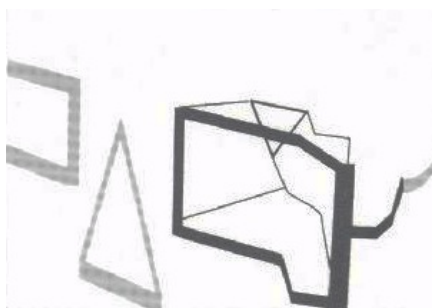


Figura 7. Incorrecta reducción del zigoma produce ampliación por dejar un defecto en la pared lateral.

2. Inadecuada reconstrucción de la pared posteromedial (Figura 8) ³.

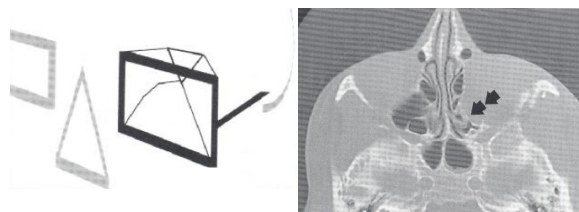


Figura 8. Inadecuada reconstrucción de la pared posteromedial (*key area*) que provoca un alargamiento de la órbita posterior, resultando un enoftalmo.

PATRONES DE FRACTURA

Las fracturas que envuelven la órbita la pueden afectar parcial o completamente. Con esto nos referimos a lo siguiente ^{3,23}.

- 1.- Fracturas orbito-cigomáticas (FOC).
- 2.- Fracturas naso-orbito-etmoidales (NOE), el trauma es esencialmente en la región media de la cara.
- 3.- Fracturas orbitarias internas (blow-out, blow-in), confinadas a las paredes orbitarias.
- 4.- Fracturas orbitarias combinadas, envuelven la mayor parte del esqueleto orbitario.

CLASIFICACIÓN DE LAS FRACTURAS ORBITO-CIGOMÁTICAS (FOC)

Las FOC es la más común de las fracturas que envuelven la órbita y la más frecuente encontrada de las fracturas faciales ². Ellas exhiben considerables variaciones con diferentes grados de severidad, desde rasgos de fracturas a altamente fragmentadas ^{3,23}.

Se ha descrito y propuesto una gran variedad de clasificaciones ²³⁻²⁷ la mayoría de ellas describen cuatro patrones básicos de fractura (Figura 9):

- a) Fracturas segmentadas.
- b) Fracturas no desplazadas o mínimamente desplazadas sin fragmentación del zigoma.
- c) Fracturas desplazadas del cuerpo del zigoma, usualmente con fragmentos aislados del borde orbitario y/o con el arbotante zigomato-maxilar.
- d) Fracturas fragmentadas orbito-zigomáticas.

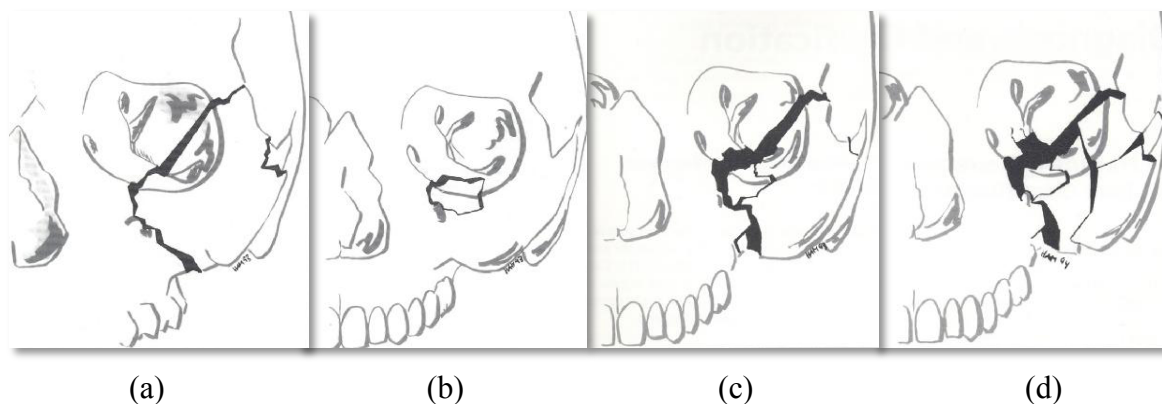


Figura 9. Patrones de fracturas orbito zigomáticas (OZM). (a) Tipo I: No desplazada o fractura OZM mínimamente desplazada. Reducción cerrada es usualmente suficiente. (b) Tipo II: Fractura segmentada del reborde infraorbitario. Reducción abierta y estabilización con microplaca es necesario para restablecer la continuidad del reborde infraorbitario. (c) Tipo III: Fractura del cuerpo del cigoma en bloque. Hay, sin embargo, en fracturas aisladas en el reborde infraorbitario y a menudo el arbotante zigomato-maxilar también. Reducción abierta y fijación interna es necesario para evitar la dislocación. Estas fracturas a menudo están asociadas con defectos pequeños anteriores del piso orbitario (tipo blow-out). (d) Tipo IV: Fractura orbito-zigomática fragmentada. Estas fracturas resultan de impactos de alta energía y son usualmente asociadas con defectos de las paredes orbitarias. Una correcta reconstrucción tridimensional requiere de amplios abordajes (tomado del libro Hammer B. *Orbital Fractures: Diagnosis, Operative Treatment, Secondary Corrections*. Hogrefe & Huber Pub; 1995:1–103).

La clasificación de Jackson²³ (Tabla 3) las cita según la severidad de ellas, pero *no* según la dirección del desplazamiento, y así su importancia en los patrones descritos para los abordajes quirúrgicos.

Tabla 3. Clasificación de las fracturas orbito-zigomáticas por Jackson²³.

Tipo de Fractura	Severidad del Daño	Tipo de Trauma
Tipo I	No Desplazada	Baja velocidad
Tipo II	Segmentada	Localizada
Tipo III	Trípode	Baja velocidad
Tipo IV	Fragmentada*	Alta velocidad

*Tipo IV orbito-zigomáticas son típicamente asociadas con defectos de la pared orbitaria extendidas posteriormente hacia el área llave (tomado del libro Hammer B. *Orbital Fractures: Diagnosis, Operative Treatment, Secondary Corrections*. Hogrefe & Huber Pub; 1995:1–103).

Jackson²³ identifica claramente las fracturas orbito-zigomáticas que requieren una extensiva exposición y estabilización.

CLASIFICACIÓN DE LAS FRACTURAS NASO-ORBITO-ETMOIDALES (NOE)

El área naso-orbito-etmoidal exhibe un área con una anatomía tridimensional compleja, la integridad de esta es importante para la estética facial. Un trauma en la zona central de cara produce fracturas a lo largo de los pilares de menor resistencia. El desplazamiento de los fragmentos resulta en un aplanamiento de la nariz combinado con aumento de la distancia intercantal³. Markowitz *et al*²⁸, definen como unilateral o bilateral y son aislados de la zona central de la cara o extendidas a áreas anatómicas adyacentes:

- Tipo I: Presentan un gran fragmento central que consiste en la porción medial del reborde orbitario (canto interno), con el ligamento tomado en la cresta lagrimal (Figura 10).

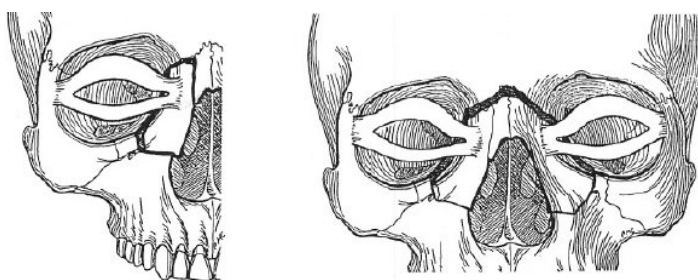


Figura 10. Tipo I. Unilateral (izquierda) y bilateral (derecha) segmento único desplazado en la articulación con el hueso frontal (tomado de Markowitz BL, Manson PN, Sargent L, et al. Management of the medial canthal tendon in nasoethmoid orbital fractures: the importance of the central fragment in classification and treatment. *Plast Reconstr Surg.* 1991;87(5):843–853).

- Tipo II: Presentan una interrupción del canto interno hacia varios fragmentos, con el ligamento de soporte intacto (Figura 11).

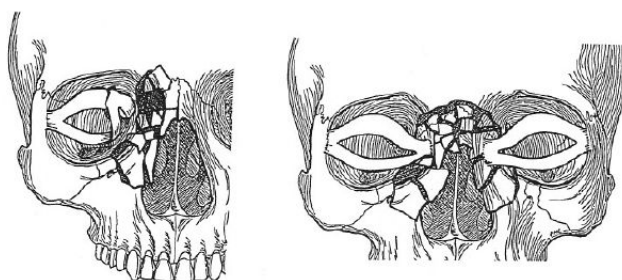


Figura 11. Tipo II. Fractura ósea no está extendida hacia el área de inserción cantal (tomado de Markowitz BL, Manson PN, Sargent L, et al. Management of the medial canthal tendon in nasoethmoid orbital fractures: the importance of the central fragment in classification and treatment. *Plast Reconstr Surg.* 1991;87(5):843–853).

- Tipo III: Exhibe una alta conminución del fragmento central. El segmento del ligamento cantal puede estar fijo al canto en pocos milímetros. En raros casos se puede presentar una avulsión del ligamento (Figura 12).

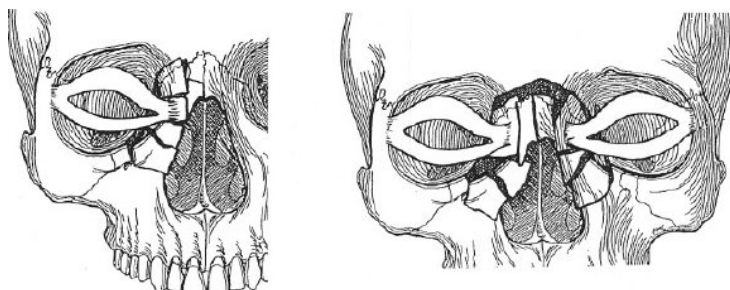


Figura 12. Tipo III. (Derecha) Hueso fracturado extendido hacia el hueso que proporciona inserción cantal. Avulsión cantal (izquierda) puede estar presente (tomado de Markowitz BL, Manson PN, Sargent L, et al. Management of the medial canthal tendon in nasoethmoid orbital fractures: the importance of the central fragment in classification and treatment. *Plast Reconstr Surg.* 1991;87(5):843–853).

Una adecuada reestabilización de la distancia intercantal tal como la correcta posición de ligamento posterior de la cresta lagrimal (quizás aún más importante) son la llave para un manejo satisfactorio de estas fracturas.

PATRONES DE FRACTURAS INTERNAS ORBITARIAS

Las fracturas orbitarias internas pueden ocurrir en numerosos patrones. Hammer ³ describe 3 patrones: lineal, blow-out, compleja (Figura 13).

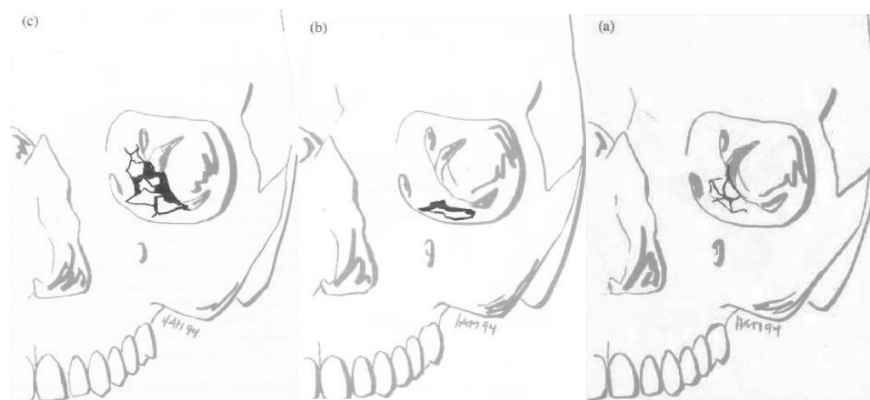


Figura 13. (a) Fractura lineal piso orbitario. (b) Fractura blow-out o blow-in del piso orbitario. (c) Fractura compleja orbitaria interna. Cuando el defecto envuelve más de una pared y típicamente se extiende hacia el cono orbitario, hacer la reparación y colocar un soporte es dificultoso (tomado de Hammer B. *Orbital Fractures: Diagnosis, Operative Treatment, Secondary Corrections.* Hogrefe & Huber Pub; 1995:1–103).

- *Fracturas lineales*³: Este tipo de fractura puede ser comparada con la fractura de una cáscara de huevo, con los fragmentos unidos unos a otros. Aunque esto no es un defecto real, se puede ampliar la órbita, desencadenando enoftalmos sin no se procede a su reparación.
- *Fracturas Blow-out*³: Es la fractura más frecuente que le ocurre a las paredes de la órbita sobre 2 cm. de diámetro, limitado a una pared. Este efecto es usualmente localizado en la parte anterior o media del piso de la órbita, y se hace referencia a la fractura blow-out en concordancia con su mecanismo patológico hipotético². Sin embargo fracturas aisladas simples son observadas en la pared medial orbitaria, tanto en el cono orbitario, donde se pueden presentar como fracturas blow-out²⁹.
- *Fracturas complejas internas orbitarias*³: Trauma de alta velocidad provocan estos defectos, afectando dos, tres o las cuatro paredes de la órbita. Estos defectos se pueden extender hacia la parte posterior afectando la zona del cono orbitario y envolver el nervio óptico. Su forma compleja así como la pérdida de soporte posterior para los injertos puede hacer la reconstrucción altamente dificultosa. Los defectos orbitarios complejos son generalmente asociados con las estructuras orbitarias internas y/o externas. Sin embargo, dos defectos aislados extendidos hacia la *key area* pueden ser observados y no deberían ser subestimados.

FRACTURAS ORBITARIAS COMBINADAS.

Traumas de alta velocidad resultan en la desarmonía del esqueleto orbitario. Estas fracturas afectan la mayor parte del contorno y paredes orbitarias, y en la mayoría de los casos envuelve la *key area* (Figura 14). El manejo es relativamente temprano usando técnicas craneofaciales son mandatorias para este tipo de fracturas para evitar secuelas funcionales y estéticas.



Figura 14. Fractura orbitaria combinada que envuelve el esqueleto orbitario. Para su reparación se necesitan abordajes extendidos con el uso de técnicas craneofaciales (tomado de Hammer B. *Orbital Fractures: Diagnosis, Operative Treatment, Secondary Corrections*. Hogrefe & Huber Pub; 1995:1-103).

DAÑOS ASOCIADOS A FRACTURAS ORBITARIAS.

El trauma de la cavidad orbitaria puede afectar a otras estructuras vecinas. Problemas típicos asociados con fracturas orbitarias son:

- Daños oculares en el ojo y sus estructuras anexas, con resultados potenciales de pérdidas de la función visual. La detección precoz y el adecuado tratamiento es muy importante.
- *Síndrome de la hendidura esfenoidal* (de Rochon-Duvigneaud) es producido por la lesión de III, IV, rama oftálmica del V par y VI, produciendo una oftalmoplejia externa interna con la hipoestesia o anestesia del territorio del nervio oftálmico^{30,31}; por lo general hay una recuperación espontánea, aunque a menudo incompleta³². Cuando el cuadro clínico se asocia a la pérdida de la visión y atrofia óptica por lesión del nervio óptico, estamos en presencia del *síndrome del cono orbitario* o de Rollet^{30,33} (Figura 15).

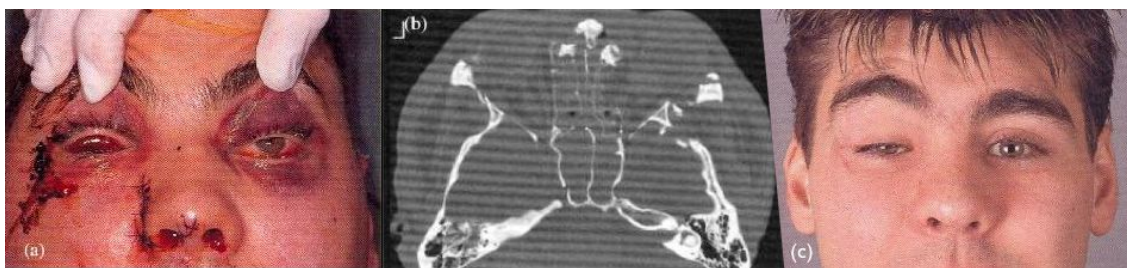


Figura 15. (a-c) Síndrome de la hendidura esfenoidal. (a)-(b) Fractura combinada de la orbita derecha que envuelve el ala mayor del esfenoides, resultando el síndrome de la hendidura esfenoidal. (c) Paciente a lo seis meses después del trauma, con ptosis del párpado superior. Inyecciones de toxina botulínica han sido empleados en el tratamiento de la paresia del VI par craneal, teniendo en cuenta la visión binocular si la cabeza se inclina ligeramente (tomado de Hammer B. *Orbital Fractures: Diagnosis, Operative Treatment, Secondary Corrections*. Hogrefe & Huber Pub; 1995:1-103).

- Fracturas naso-orbito-etmoidales son frecuentemente asociadas con fracturas del seno frontal y base de cráneo.

DIAGNÓSTICO

EXAMEN CLÍNICO.

La clínica de las fracturas orbitarias es bastante uniforme, incluso para un clínico experimentado puede ser difícil de detectar los signos clínicos sutiles que indiquen la presencia de una lesión compleja. El examen clínico meticuloso es el de mayor importancia para ordenar el tipo de procedimiento diagnóstico y terapéuticos³ (Figura 16 (A)):

- Proporcionar una visión general de la extensión y localización de los daños faciales y orbitarios.

- Identificar daños oculares que requieren de evaluación oftalmológica. Un algoritmo de evaluación clínica rápida de los ojos (Evaluación rápida oftalmológica, (ROA = rapid ophthalmologic assesment))
- Identificar que pacientes requieren de un TAC de órbitas. Aunque la evaluación clínica de órbita interna es imposible, los signos clínicos y oftalmológicos apuntan hacia un trauma orbitario existente. Estos signos incluyen enoftalmos, malposición vertical del globo ocular y exoftalmos. Enoftalmos y malposición vertical del globo ocular inmediatamente después de un trauma indican una seria pérdida de continuidad de la órbita interna y por lo tanto requiere de un TAC. Exoftalmos severos, especialmente cuando están asociados a dolor retrobulbar y con disminución de la agudeza visual, es altamente indicativo de un hematoma retrobulbar y requiere de un urgente TAC de órbitas y cirugía descompresiva cuando es indicado. Desordenes de la motilidad ocular y visión doble son comúnmente encontradas inmediatamente después de un trauma y que pueden ser producto del edema. Sin embargo, limitaciones en la mirada en una específica dirección puede indicar la limitación mecánica debido al choque de los tejidos blandos o daño a un nervio motor. Si la visión doble no mejora rápidamente después de 48-72 horas, el TAC esta indicado.

El curso del examen clínico depende del estado actual del paciente. Un paciente alerta, consciente y cooperador, una anamnesis investigativa junto a una evaluación oftalmológica subjetiva incluyen el de agudeza visual y visión doble revelan la mayor parte de la información clínica necesaria, mientras en un paciente inconsciente el examen digital evaluado por paso, defectos y movilidad es la herramienta más importante. De importancia es la evaluación bianual de la cresta lagrimal, que es altamente seguro y evalúa la inestabilidad ³⁴.

IMAGENOLOGÍA.

Radiología Convencional

La proyección usada para el diagnóstico de las fracturas orbitarias es la proyección de waters y la submento-vertex.

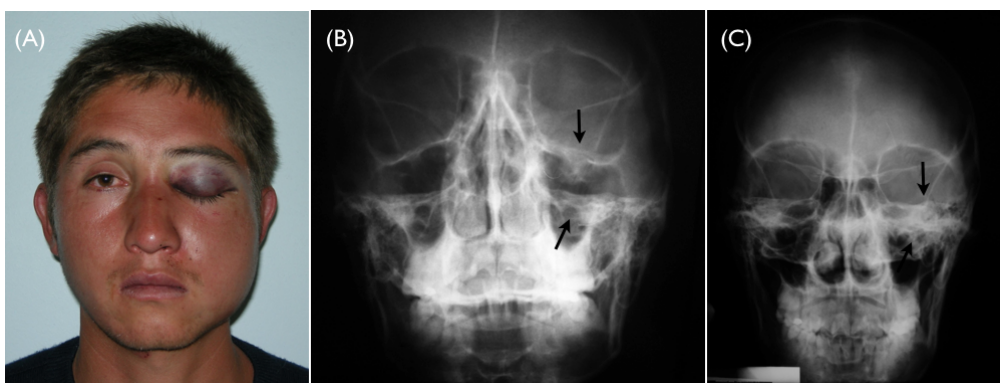


Figura 16. (A) Examen clínico inicial; (B) Radiografía Waters; (C) Radiografía A-P de Cara.

La imagenología convencional puede ser rápidamente obtenida y es relativamente costo-efectiva comparada con el TAC. Ellos permiten una precisión suficiente en la mayoría de la fracturas orbito zigomáticas (marco orbitario exterior), pero es inadecuada para la fracturas de la órbita interna.

Si el examen imagenológico esta basado en la radiografías simples, los signos clínicos sugieren fracturas internas que deben ser cuidadosamente consideradas (Figura 16 (A)).

La calidad de la radiografías convencionales tomadas en pacientes intubados es de baja calidad, el TAC es lo indicado como rutina en estos pacientes por esta situación.

Las imágenes convencionales obtenidas en el período postoperatorio para chequear la posición de las placas son buenas para verificar la pneumatización de los senos paranasales.

Tomografía Axial Computarizada (TAC)

El TAC es la piedra angular en el diagnóstico de las fracturas de órbita, que permite una exacta y reproducible visualización de todas las partes óseas que conforman la cavidad orbitaria y las estructuras adyacentes y profundas que lo componen. El diagnóstico de daño del reborde y paredes orbitarias, canal óptico, base de cráneo, senos paranasales y fosa craneal anterior y media (dos de ellos están involucrados en trauma orbitario) es posible a través de este examen (Figura 17, A-D).

La ventana de tejido blando permite el diagnóstico de hematoma retrobulbar, alargamiento del nervio óptico, adhesiones entre los septos orbitarios, ojo, músculos y paredes orbitarias (Figura 17, C) .

Las reconstrucciones en tres dimensiones (3D) pueden ser utilizadas con fines científicos, pero con fines diagnósticos presentan ciertas limitaciones³⁵ (Figura 17 (A)).

El TAC es mandatorio en los siguientes casos³:

- Enoftalmos o malposición vertical del globo.
- Exoftalmos severos.
- Dolor retrobulbar.
- Desordenes severos de motilidad.
- Problemas visuales.
- Grave dislocación y/o movilidad de la estructura orbitaria.

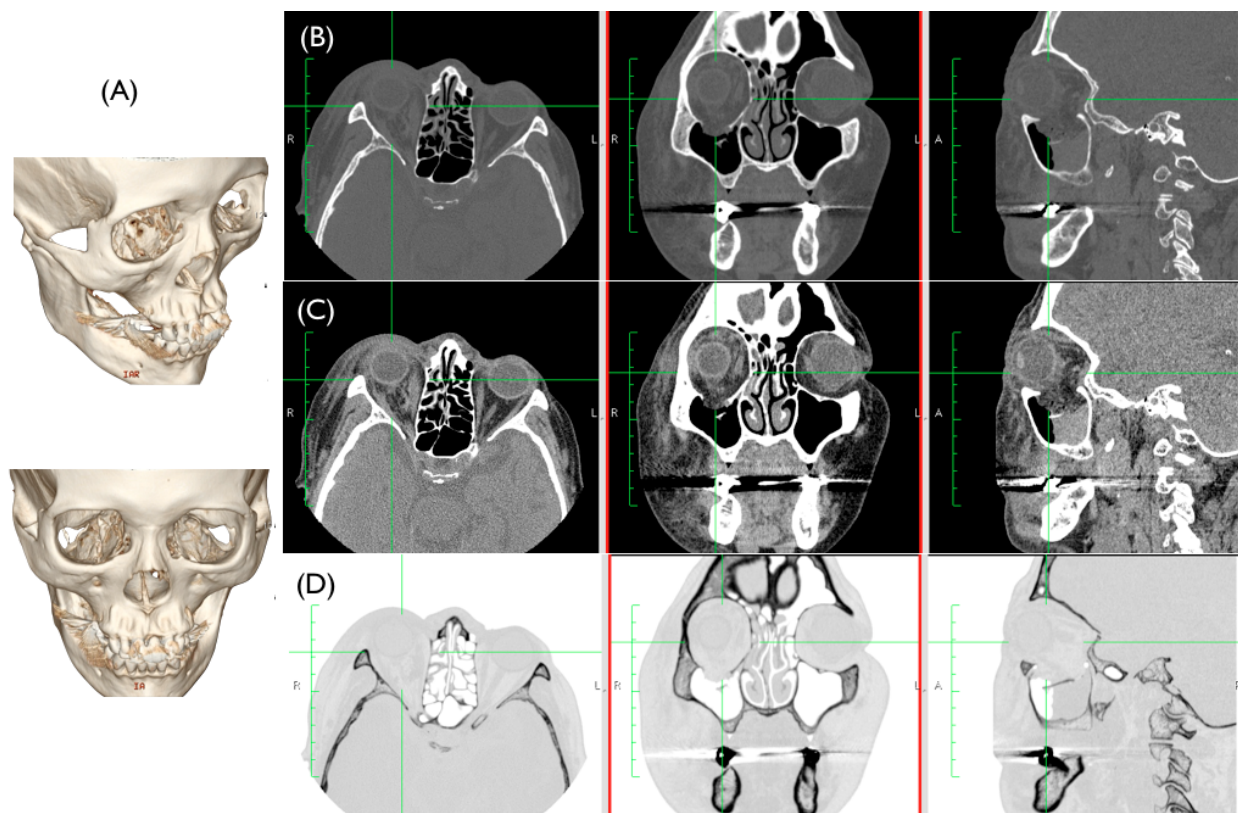


Figura 17. TAC Fractura blow-out. (A) Reconstrucción 3D; (B) Ventana tejido duro, corte axial, coronal y sagital; (C) Ventana tejido blando, corte axial, coronal y sagital; (D) Ventana blanco-negro inverso, corte axial, coronal y sagital.

El diagnóstico puede ser realizado usando TAC de alta resolución en planos axial y coronal con cortes no mayor a 2 mm. La fragmentación puede ser fácilmente identificada, especialmente en la identificación de fracturas en la raíz del arco zigomático, que requieren de exposición y fijación, defectos de las paredes orbitarias, presencia o ausencia de salientes óseos que son importantes para indicar la severidad de la fractura. En algunos casos defectos del piso de la órbita son combinados con depresiones de la pared medial, compromiso de la fisura infraorbitaria (Figura 18).

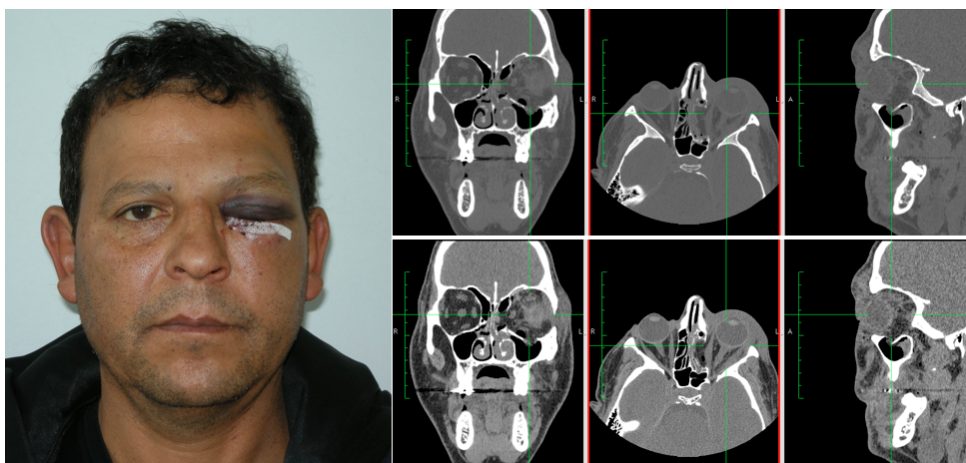


Figura 18. Fractura orbitaria que compromete el piso orbitario y la pared medial de la órbita izquierda.

Otras Técnicas de Imagenología.

La resonancia nuclear magnética (RNM) ha sido muy eficaz en determinar el grado de herniación de los tejidos blandos, presenta la desventaja de manejar una pobre visualización de los tejidos duros³⁶⁻³⁸ (Figura 19).

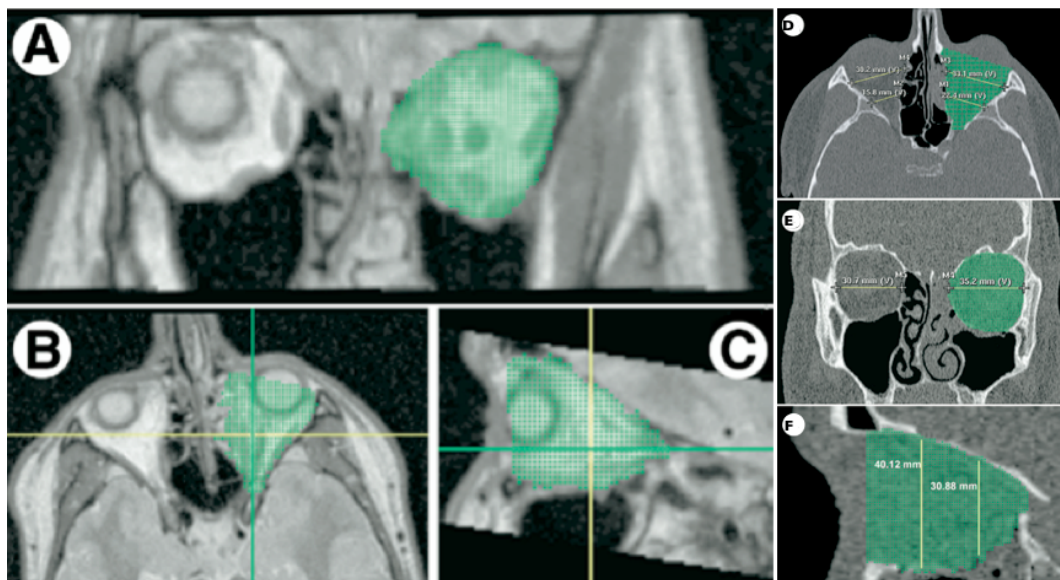


Figura 19. (A-B-C) RNM en los tres sentidos para visualización de la herniación y compromiso de los tejidos periorbitarios; (D-E-F) TAC que define de mejor manera el compromiso óseo y permite una medición más exacta de la órbita (tomado Kolk *et al.* Orbital Volume Measurement in Post-Traumatic Enophthalmos. *J Oral Maxillofac Surg* 2007).

El ultrasonido es una manera rápida y no invasiva de método diagnóstico encontrando un costo efectividad en el diagnóstico de fracturas de las paredes orbitarias³⁹⁻⁴³, es sensible con respecto al TAC, sin embargo se necesita un examinador experimentado en el campo y no ilustra de manera clara la magnitud del daño (Figura 20).

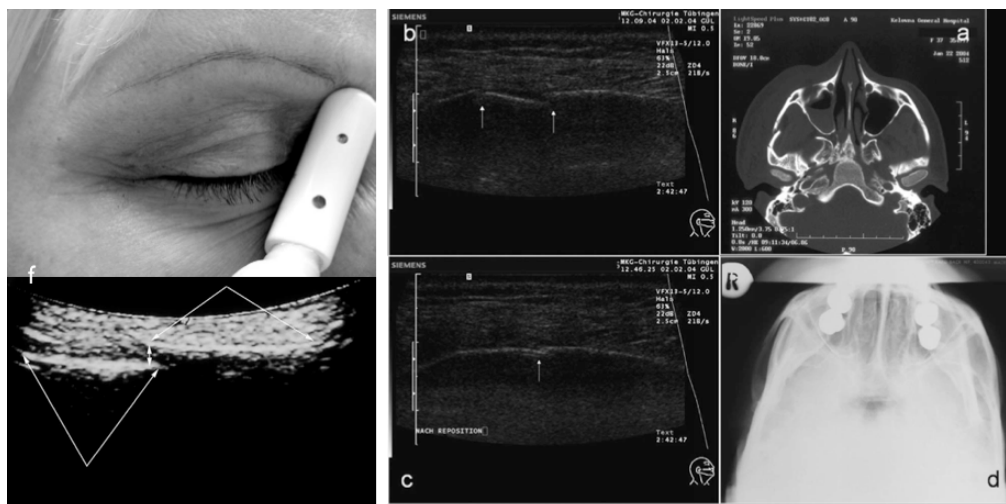


Figura 20. Uso de transductor y aparición de imagen en fractura de pared medial y arco zigomático (tomada Jank *et al.* Intratracer Reliability in Ultrasound Diagnosis. *J Oral Maxillofac Surg* 2006).

Modelos estereolitográficos y cirugías guiadas por computador son algunos de los avances que han permitido en los últimos años realizar reconstrucciones de manera más precisa⁴⁴⁻⁴⁶ (Figura 21).

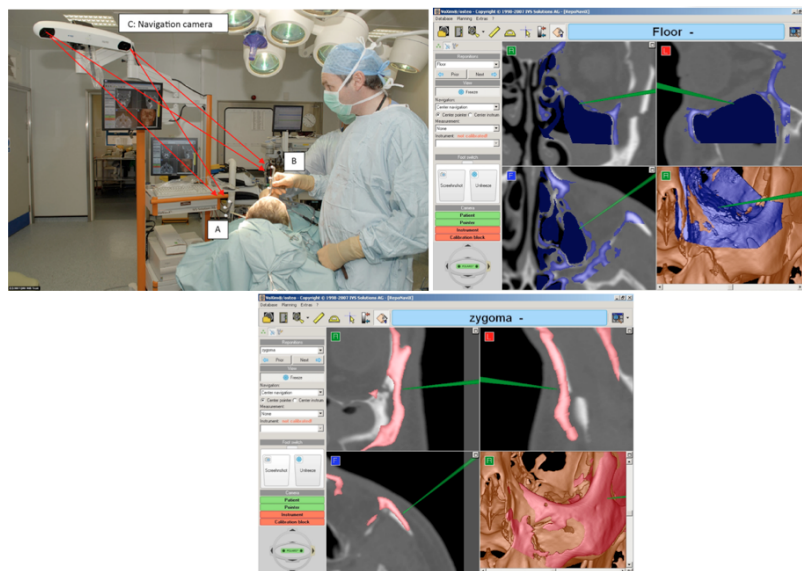


Figura 21. Sala de operaciones donde se visualiza una navegación guiada a través de unos marcadores en paciente (A), un instrumento marcador por el operador (B) y una cámara navegadora (C). En las imágenes de la navegación (Floor y Zygoma) indica la imagenología pre-operatoria y en colores la reducción conseguida (tomado de Collyer J. Stereotactic navigation in oral and maxillofacial surgery. British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery. 2010;48(2):79-83)

ASPECTOS OFTALMOLÓGICOS

DISCAPACIDAD VISUAL.

La pérdida de visión en trauma severo, aunque en fracturas menores y incluso en trauma frontal sin pérdida de conciencia puede verse complicada por un pérdida visual⁴⁷.

Inicialmente decrece transitoriamente la agudeza visual a menudo por edema de la córnea y disturbios causado por exceso de lagrimeo. Es importante distinguir entre esta condición y daños severos que requieren de tratamiento.

Entre un 0,6% y 14% de los pacientes con fracturas orbitarias reportan sufrir amaurosis o pérdida de la visión en un ojo^{3,48}.

Mecanismos

La discapacidad visual puede ser causada por varios mecanismos traumáticos y puede ocurrir a diferentes niveles del canal óptico (Figura 3):

- *Daño del Globo:* Trauma directo o indirecto puede resultar con ruptura del globo ocular, hifema, daño del cristalino, pérdida de humor vítreo y desprendimiento de retina. Daño de la cámara anterior del ojo puede comenzar a complicarse en el transcurso y terminar en un glaucoma traumático⁴⁹ (Figura 22).

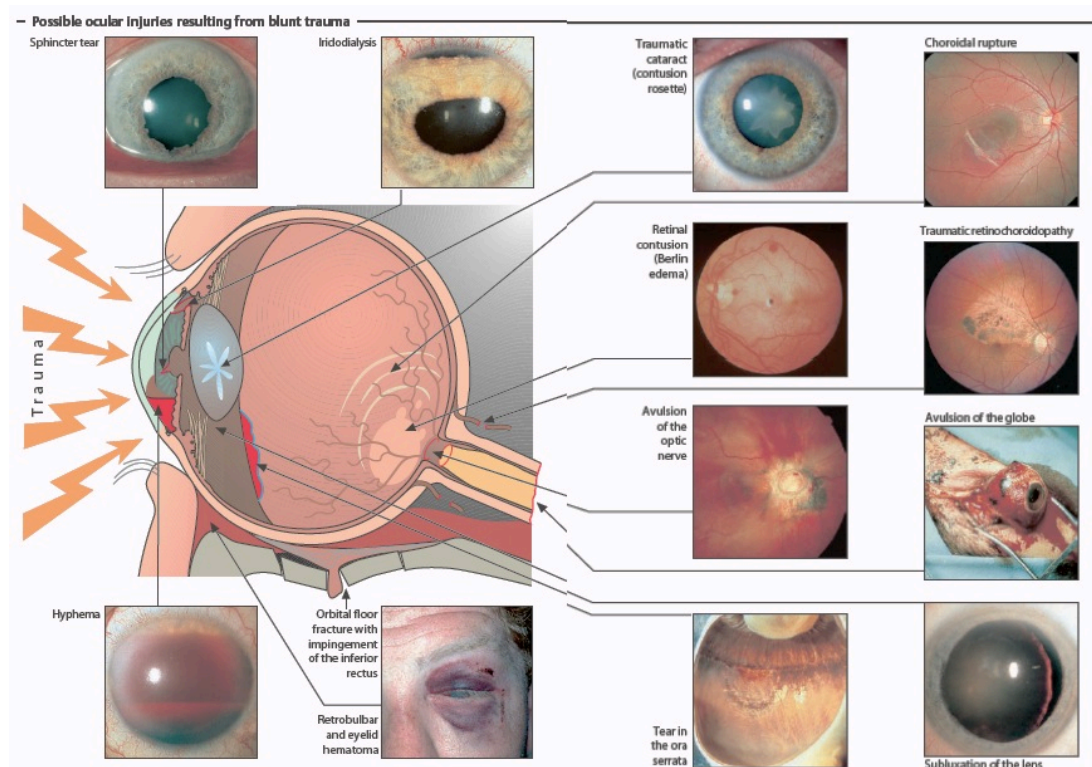


Figura 22. Tipos de daño globo ocular (tomado de Holck DEE, Ng JD. Evaluation and treatment of orbital fractures. W B Saunders Co; 2006:509).

- *Hematoma Retrobulbar:* Pérdida de la visión por hematoma retrobulbar es reportado por varios autores, siendo su mecanismo por un aumento de la presión intraorbitaria. La presión intraorbitaria puede resultar en una disminución del volumen orbitario causado por fracturas blow-out severas. La pérdida de visión asociada a un elevado aumento de la presión intraorbitaria requiere de una inmediata cirugía descompresiva a través de una cantotomía lateral (Figura 23).

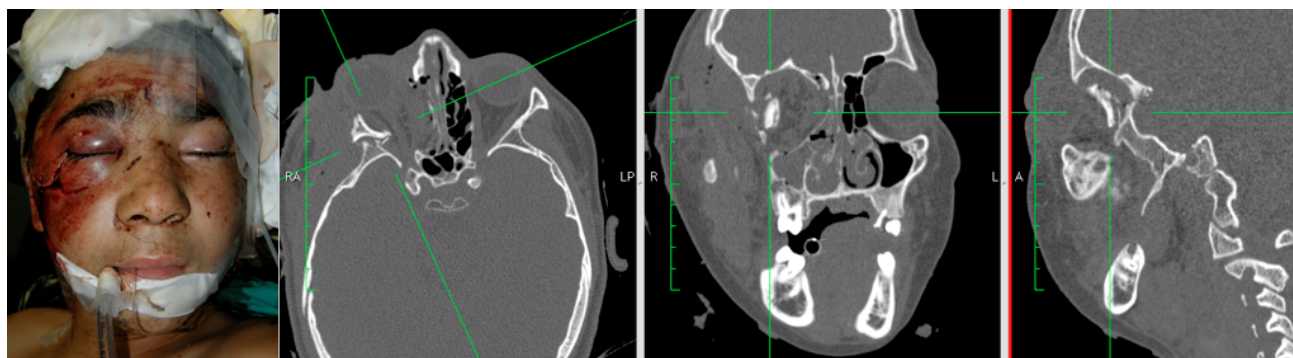


Figura 23. Paciente 13 años sufre golpe por coza de caballo en región orbitaria y zigomática derecha. En TAC se puede apreciar como el ala mayor del esfenoides que comprime el músculo recto lateral y el nervio óptico, provocando gran edema y sangramiento en la cavidad intraorbitaria, siendo este evacuado a través de la misma herida transfixiante.

- *Daño del Nervio Óptico:* El daño en el nervio óptico puede resultar en un leve descenso de la función visual hasta una completa pérdida. Los signos de daño del nervio óptico son una disminución de la agudeza visual, disminución del color visual y una relativo defecto de la pupila aferente (relative afferent pupillary defect: RAPD) en ausencia de daño ocular. Los mecanismos de acción pueden ser directos o indirectos (trauma microvascular). En el trauma directo se ve afectado con o sin fractura del canal, mecanismo de compresión, contusión o transección del nervio óptico ⁵⁰. En el trauma indirecto es por daño en los vasos pequeños con una subsecuente hipooxigenación de las fibras nerviosas ⁵¹.
- *Sangramiento Cortical:* La pérdida de visión traumática también puede surgir de la contusión del tracto óptico de la corteza visual, por ejemplo, una contusión occipital bilateral (típica de daño contragolpe).

Diagnóstico

Los pacientes con fracturas orbitarias severas están a menudo inconscientes o no cooperan adecuadamente. Inflamación de los párpados o equimosis pueden complicar el examen. Mientras que laceraciones del globo son fácilmente detectadas, otros tipos de daños oculares o patologías ópticas deben ser cuidadosamente investigadas.

En pacientes poli traumatizados asociados a otros problemas (sangramiento, shock) pueden requerir intervención quirúrgica inmediata. Un examen oftalmológico puede ser rápidamente tomado por un profesional de la salud sin entrenamiento oftalmológico especial.

La agudeza visual puede estar deteriorada después de un intervalo de lucidez, debido al retraso hemorrágico, que pueden ocurrir varios días después del trauma, hacer una monitorización continua visual es mandatorio. Esto es de relevancia en paciente inconscientes que son incapaces de quejarse de pérdida de visión.

Evaluación Oftalmológica Rápida (Rapid Ophthalmologic Assesment = ROA)

Cada paciente con fractura orbitaria debería ser examinado bajo un examen oftalmológico rápido para detectar problemas oftalmológicos que requieran de futuros diagnósticos o terapia. Esta evaluación toma no más de unos pocos minutos y puede ser realizada con o sin equipo oftalmológico. Esto incluye inspección del ojo y de sus estructuras anexas tales como funciones visuales básicas.

ROA

1. Inspección (ojo rojo, laceraciones).
2. Test de agudeza visual.
3. Saturación de rojos y brillo.
4. Función pupilar (RAPD).
5. Test de visión doble.

Inspección

La inspección de la parte externa del ojo por lo general revela una lesión grave del globo ocular. Laceraciones en los párpados siempre es un punto de partida hacia una ruptura del globo.

Un ojo rojo es comúnmente encontrado, resultado de una hemorragia subconjuntival; esto no requiere de terapia. Sin embargo, puede ser un signo de ruptura ocular o sangramiento de la cámara anterior.

Test de Agudeza Visual

Para realizar este test se necesita la cooperación del paciente. El diagnóstico debería ser precisado cuando la situación lo permita. Gráficos de agudeza visual pre-impresos son ideales. Esta prueba objetiva debería ser colocado en la ficha para permitir una reevaluación posterior.

El paciente debería poder contar los dedos a la mayor distancia posible y tener la capacidad de percibir la luz.

La agudeza visual decrece levemente debido a un edema corneal y un excesivo lagrimeo es común. La interpretación de la agudeza visual debe tomar en cuenta otros aspectos del examen, como el test de reacción pupilar, debe ir orientado a detectar cualquier deterioro.

Saturación del Rojo y Brillo

La saturación del rojo y brillo es un parámetro sensitivo de la evaluación de la discapacidad visual. Se puede hacer con una linterna, preguntándole al paciente si existe alguna diferencia en el brillo cuando el ojo derecho o izquierdo es revisado. La saturación del rojo puede ser precisado con la luz sobre el dedo.

Función Pupilar

La reacción pupilar siempre es la más sensitiva para evaluar disfunción del nervio óptico, a diferencia del test de agudeza visual, la función pupilar puede ser evaluada en un paciente inconsciente.

La disfunción del nervio óptico lleva a un descenso de la reacción pupilar directa por la reducción de aporte eferente hacia el sistema pupilo motor, mientras que la reacción consensual permanece intacto (relativo o incompleto defecto aferente pupilar, RAPD). El diagnóstico puede ser realizado por un balanceo de luz⁵² (Figura 24).

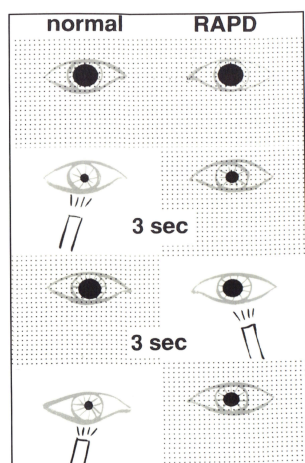


Figura 24. Test de reflejo consensual. *Fila Superior*: El paciente muestra dilatación en ambas pupilas. *Segunda Fila*: Muestra estimulación directa con luz, el ojo derecho muestra constricción directa y el ojo izquierdo muestra respuesta consensual. *Tercera Fila*: El ojo izquierdo es revisado, no hay constricción pupilar, pero levemente cuando hay estimulación directa. Fila Inferior: Ante un balanceo de la luz se produce un reflejo consensual (tomado de Hammer B. *Orbital Fractures: Diagnosis, Operative Treatment, Secondary Corrections*. Hogrefe & Huber Pub; 1995:1–103).

Esta revisión debe ser realizada con luz directa. La luz se pasa de ida y vuelta por debajo del ojo derecho e izquierdo con una frecuencia de 3 a 5 segundos, la pupila responde siendo observada de cerca.

En normalidad la primera reacción del ojo en cada pupila a la estimulación directa de la luz es una brusca constricción pupilar, mientras que en un ojo con un defecto pupilar aferente, ausencia de constricción o ninguna dilatación es observada cuando la luz es directamente dirigida hacia en ojo afectado.

Anisocoria (pupila dilatada unilateralmente) no suele ser debido a un traumatismo del nervio óptico, sino más bien los resultados de la disfunción de la vía aferente (III par craneal). Una revisión rápida del RAPD es mucho más difícil bajo estas condiciones.

Test de Visión Doble

La visión doble no es una razón para una inmediata intervención. Es un indicador de severidad del trauma y marca la evaluación necesaria con un TAC.

[Manejo de la pérdida visual traumática](#)

Daño del Globo

Cada daño del globo ocular debería ser evaluado y tratado por un cirujano oftalmológico. Porque de la escasa vascularización del globo, la resistencia inmunológica es baja, las laceraciones llevan un riesgo alto de infección. La reparación inmediata es por lo tanto mandatorio y debería ser hecha antes de que se lleve a cabo cualquier reparación. El pronóstico de la recuperación visual después de la reparación abierta de daños oculares depende largamente de la severidad inicial del trauma. Cualquier afección de la agudeza visual y un relativo defecto del reflejo pupilar indican un pobre pronóstico⁵³.

Neuropatía Óptica Traumática

Este término se encuentra asociado a un grupo de condiciones patológicas con diferentes requerimientos de tratamientos. En el pasado, las recomendaciones terapéuticas fueron contradictorias, que van desde observación⁵⁴ a no restricción de terapias quirúrgicas⁵⁵.

En el presente, son aceptadas la indicación de cirugía descompresiva así como la terapia con mega dosis de corticoides y la posible cirugía subsecuente^{1,3,56-58} (Figura 25).

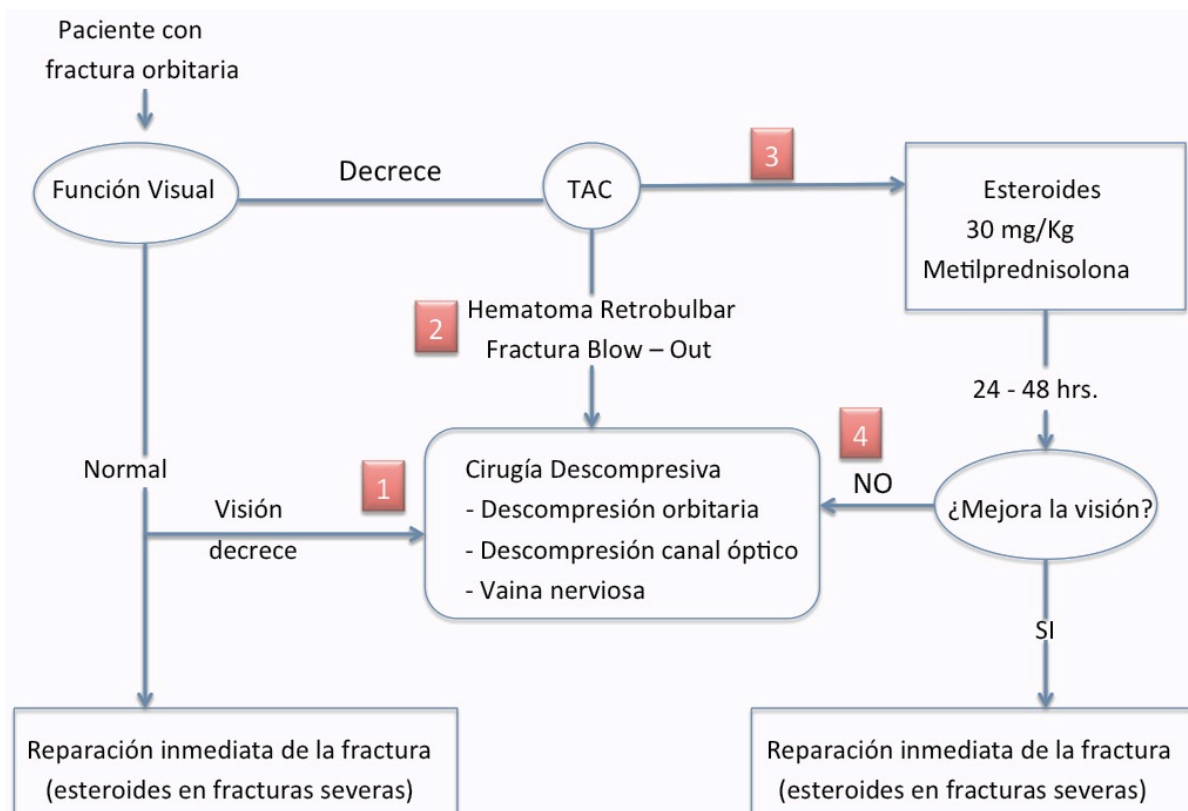


Figura 25. Opciones de Tratamiento para pacientes con Trauma Orbitario (tomado de Hammer B. *Orbital Fractures: Diagnosis, Operative Treatment, Secondary Corrections*. Hogrefe & Huber Pub; 1995:1-103).

Cirugía Inmediata

La cirugía descompresiva inmediata está indicada en las siguientes situaciones (Número 1 y 2, Figura 25).

1. *Pérdida visual progresiva o deterioro de la función visual después de un intervalo lúcido.* Antes de la cirugía, en el TAC se detecta un hematoma retrobulbar, fracturas óseas, alargamiento de la vaina nerviosa óptica. En ninguno de estos casos se puede encontrar, compresión del nervio óptico por hematoma o edema se supone, la descompresión se dirige hacia el canal^{59,60}.

2. Pérdida visual completa en la presentación, si el TAC muestra una patología tras el tratamiento:

- Hematoma subperióstico o retrobulbar.
- Fractura blow-in con constricción del volumen orbitario.
- Alargamiento de vaina del nervio óptico.

Hematoma retrobulbar y fracturas Blow-in ya se han mencionado como mecanismos de pérdida de visión. Dolor y proptosis son signos clínicos de aumento de la presión orbitaria, con el TAC se puede confirmar el diagnóstico. Dependiendo de la situación, drenaje y reducción abierta es necesario para generar una descompresión. Este es un buen pronóstico para recuperar la visión en hematomas retrobulbares^{47,51,60} tales como en fracturas blow – in^{61,62}.

Alargamiento del nervio óptico, detectable con un TAC o ultrasonido⁵¹, es otra condición tratable quirúrgicamente^{63,64}. La descompresión del nervio óptico es realiza mediante una orbitotomía medial³.

Existe una controversia acerca de la indicaciones para realizar una cirugía inmediata en pacientes con pérdida visual y fracturas que atraviesan el canal óptico, porque el pronóstico es usualmente pobre. Sin embargo, alguna recuperación visual es posible y la cirugía debería ser ofrecida a estos pacientes.

Debe ser mencionado, sin embargo, estas fracturas que recorren el canal óptico no es indicativo de cirugía descompresiva, si no están asociadas con perdida visual. El paciente debería recibir mega dosis de corticoides para reducir el edema y realizar un meticuloso monitoreo de la agudeza visual si fuese necesario.

Mega dosis de corticoides

En la ausencia en el TAC de una patología que indica la cirugía inmediata, pacientes con pérdida aguda de la visión son tratados con mega dosis de corticoides (Número 3, Figura 25). Sin embargo todavía no esta completamente demostrado su efecto en la recuperación visual^{51,65}. El protocolo a seguir es³:

Tratamiento con Corticoides⁵¹.

Dosis de Carga

- Metilprednisolona 30 mg/kg dentro de 15 minutos.
- Después de dos horas: 15 mg/kg.

Dosis de Mantención

- Metilprednisolona 15 mg/kg cada 6 horas.

Sin no hay efecto después de 24 a 48 hrs. con la administración de corticoides, la descompresión del canal óptico debería ser ofrecida al paciente (Número 4, Figura 25). Un efecto positivo de la descompresión del canal óptico se ha mostrado 5 días después de comenzado un sangramiento ⁶⁶.

Técnica de descompresión del canal óptico

La descompresión del nervio óptico intracanalicular implica la remoción de la raíz o pared medial del canal óptico; esto puede realizado vía transcraneal o subcraneal. La descompresión vía subcraneal puede ser acompañada vía transantral ⁶⁷, endoscópica transnasal ⁶⁸, o vía etmoidectomía externa ⁶⁹, el cambio puede ser realizado dependiendo de la preferencia personal.

Pérdida visual después de la reparación

La pérdida visual después de la reparación de la fractura es una rara y una severa complicación ⁷⁰. El mecanismo puede ser un hematoma retrobulbar, incremento de la presión intraorbitaria por un exceso de compresión antral o por daño directo del nervio óptico por desplazamiento óseo.

La función visual debería ser rutinariamente chequeada después de cada reparación. Si se encontrará algo anormal, debe ser inmediatamente confirmado con un TAC y requiere de una inmediata intervención.

DIPLOPIA.

La visión doble hace que el paciente vea el mismo objeto en dos lugares diferentes en el espacio. En el periodo temprano postraumático y postoperatorio, es común que se presente este cuadro y puede durar días o semanas.

Mecanismos

Edema y Hematoma

En el periodo postoperatorio o postraumático temprano, el cambio de posición del globo así como el deterioro de movilidad secundaria por edema o hematoma a menudo resulta en diplopia. Esta condición mejora rápidamente con la resolución del edema, a través de un ligero trastorno de la movilidad lleva a una visión doble en posiciones extremas del campo visual pueden persistir por varios meses.

Desorden restrictivo de la movilidad (Mecánico)

Esta condición es a menudo asociada con una inadecuada o no reparada fractura de orbita. El trauma orbitario lleva no sólo defectos óseos, si no que causa disrupción de la periorbita con herniación hacia el seno maxilar o etmoidal. La reconstrucción inadecuada de la orbita provoca

una herniación residual de los tejidos blandos y hace que el delicado sistema ligamentario cicatrice en un posición distorsionada con formación de adhesiones, entre el sistema ligamentario y la periorbita^{71,72} (Figura 26).

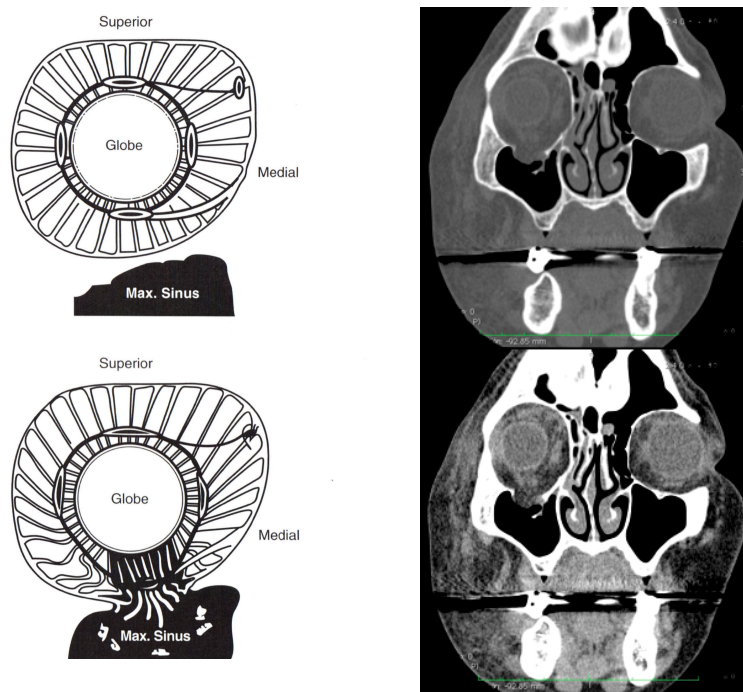


Figura 26. Vista coronal del sistema de ligamento suspensorio. El desplazamiento de este fino sistema puede limitar el campo de visión y/o alterar la posición ocular (tomado de Fonseca RJ, Turvey TA, Marciani RD. *Oral and Maxillofacial Surgery. Volume II*. 2nd ed. Saunders; 2008:2980).

Los desordenes de restricción de la movilidad son típicamente asociados a fracturas orbitarias de gran severidad. Todavía en defectos menores y en fracturas lineales pueden causar adhesiones⁷².

Estos resultados subrayan la importancia de la reparación inmediata de una fractura orbitaria.

La diplopia causada por atrapamiento directo de los músculos extraoculares, usualmente presenta diplopia vertical^{29,73}.

Daño nervio craneal (Neurogénico)

La discapacidad funcional de los nervios craneales (más a menudo el VI par craneal) puede resultar por un mecanismo traumático directo (hematoma/fragmento dislocado que genera compresión) o indirecta (aceleración/desaceleración), este último incluso se producen

traumatismo encefalocraneanos cerrados (TEC) con evidencia de fracturas. La diferenciación de desordenes restrictivos es importante porque ofrece diferentes posibilidades terapéuticas.

Un largo número de parálisis de los nervios craneales presentan una recuperación espontánea que puede ser parcial o completa, que va de 6 a 9 meses. Los grados de recuperación van en relación con la severidad y déficit inicial.

Los disturbios funcionales causados por la diplopia tienen rangos desde imperceptibles a severos. El campo de visión binocular recta y hacia abajo (en lectura) que son más importante para el diario vivir. La visión doble en el campo superior, así como en dirección derecha e izquierda, son de menor importancia para la vida diaria, a pesar de que pueden interferir con la conducción. La diplopia en campo visual extremo es un despreciable desorden.

La naturaleza compleja de la diplopia deja en evidencia el hecho de que el paciente es capaz de mantener la visión binocular única, excepto cuando está atado.

Diagnóstico y Documentación

La evaluación diagnóstica de pacientes con diplopia postraumática incluye un TAC de órbita, consulta oftalmológica y seguimiento.

El TAC de órbita en los planos axial y coronal determina el defecto residual de las paredes. Adhesiones y herniaciones pueden ser detectadas con la ventana de tejido blando.

La cooperación del oftalmólogo es de suma importancia. En la fase inicial, la documentación debe ser exacta y reproducible tal como la agudeza diagnóstica que permite una valoración de la severidad de los desordenes de movilidad tales como la mejoría espontánea. La terapia sintomática ayuda al paciente a dominar la vida cotidiana.

Cabe agregar, el diagnóstico en profundidad es necesario para distinguir entre las diferentes etiologías de diplopia, y decidir acerca del tiempo y tipos de terapia activa. Las pruebas básicas son:

Reflejo luminoso corneal: Esta prueba permite valorar la posición del ojo.

Test de ducción: Los movimientos oculares, cuando el paciente sigue el dedo en las 8 direcciones del campo de mirada, son examinados para detectar limitaciones en excursiones (Figura 27).



Figura 27. Campos cardinales de mirada en un paciente con fractura de piso de órbita donde se muestra limitación del campo vertical (tomado de Holck DEE, Ng JD. Evaluation and treatment of orbital fractures. W B Saunders Co; 2006:509).

El test de Hess entrega información acerca del grado y tipo de desorden de movilidad por medición del patrón. La naturaleza cuantitativa y reproductibilidad lo hacen ser una buena herramienta de seguimiento. Las limitaciones de la movilidad son bien demostradas, que facilitan la comunicación entre el oftalmólogo y no oftalmólogo.

Manejo

Los desordenes de movilidad de origen neurogénicos tales como desordenes causados por edema pueden mejorar espontáneamente dentro de los primeros 6-8 meses. En el periodo inicial después del trauma, el manejo esencialmente es sintomático en orden de ayudar al paciente en su vida diaria. Los registro en el test de Hess y campo de visión binocular permiten un correcto seguimiento. El espectro terapéutico incluye desde medidas como inyecciones de toxina botulínica a cirugía de estrabismo. El algoritmo de manejo de la diplopia se describe en la Figura 30:

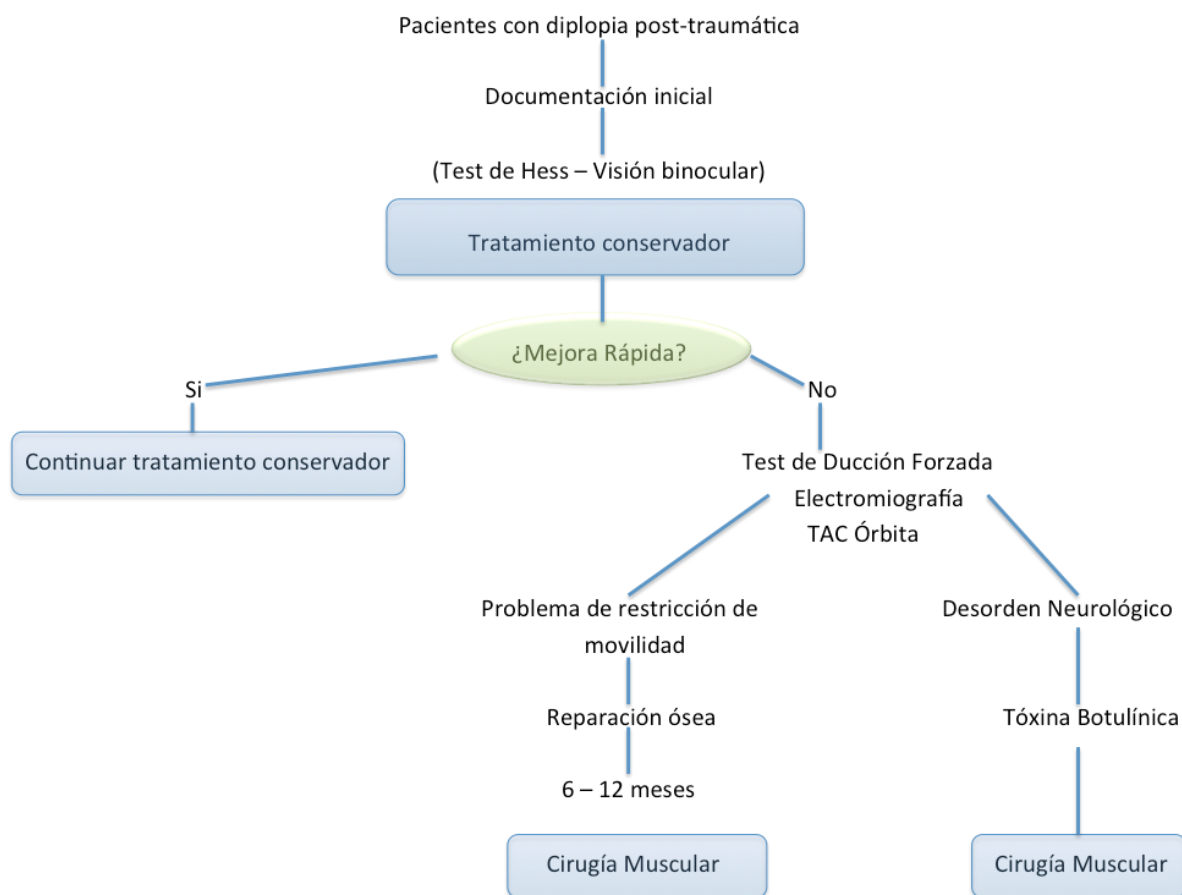


Figura 30. Algoritmo manejo diplopia post-traumática (tomado de Hammer B. *Orbital Fractures: Diagnosis, Operative Treatment, Secondary Corrections*. Hogrefe & Huber Pub; 1995:1–103).

MANEJO CONSERVADOR DE LAS FRACTURAS ORBITARIA

Este es un tema de controversia, el definir si es o no de resolución quirúrgica. Antes de la introducción del TAC, la descripción exacta de los patrones de fractura no eran posibles, diferentes fracturas en comparación con las demás. Hoy día, los criterios de tratamiento conservador se han reformulado ^{74,75}.

El tratamiento conservador puede ser considerado en fracturas orbitarias pequeñas ³, estas sin dislocación del marco orbitario, fracturas blow-out limitada a una pared de la órbita sin diplopia o resolución rápida de ella.

Posible secuelas de fracturas orbitarias sin cuidar incluye diplopia y enoftalmos, estas dos condiciones pueden ser difícil de corregir secundariamente. La decisión de un manejo conservador debería ser realizado con reflexión. Es importante tener en cuenta que algunos enoftalmos se desarrollan como síntoma tardío, inicialmente enmascarado por la inflamación.

Contraindicaciones específicas para esta determinación son ³:

- Fracturas dislocadas del marco orbitario.
- Enoftalmos clínicamente detectables o distopías verticales del globo ocular (Figura 31).
- Restricciones severas de la movilidad ocular (test de ducción forzada), indicado atrapamiento de los tejidos blandos.
- Fracturas que envuelvan varias fracturas de la órbita, que provoquen disminución del volumen de la órbita.
- Fracturas del piso orbitario que se extienden y comprometen la *key area* o causan alargamiento de la fisura infraorbitaria.

En orden para minimizar el daño en cualquier atrapamiento del tejido blando, el tratamiento quirúrgico debería ser lo más temprano posible. La elevada presión intracraneana puede ser una contraindicación para la cirugía inmediata, a pesar de todo, no es absoluto ^{76,77}.

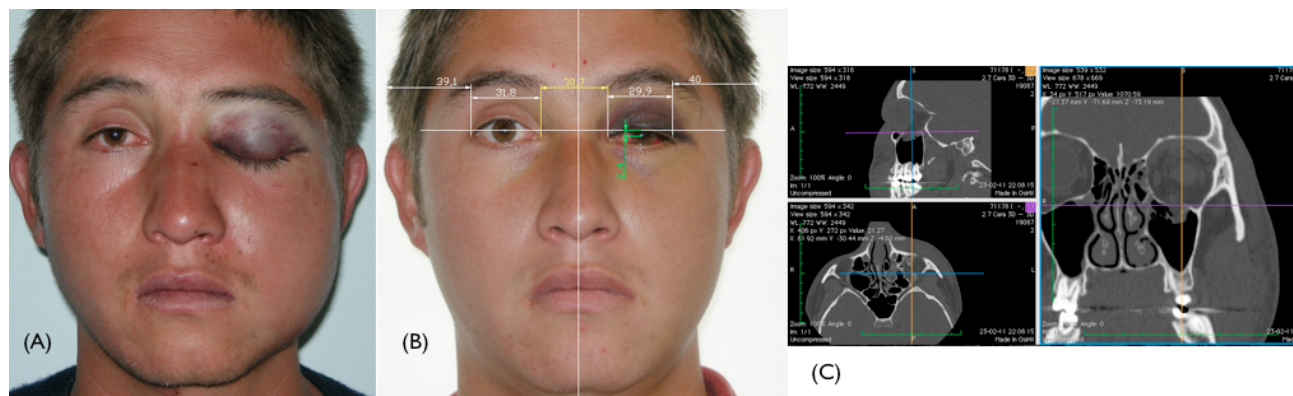


Figura 31. Fractura Blow-Out. (A) 12 hrs. post-trauma; (B) 10 días post-trauma con enoftalmo; (C) TAC órbita izquierda con fractura Blow-Out.

MANEJO QUIRÚRGICO DE LAS FRACTURAS ORBITARIAS

Las fracturas de orbita son comunes en niños y adultos, y pueden encontrarse solas o asociadas a otras fracturas faciales. Inicialmente muchas de ellas pueden ser tratadas con observación. Las indicaciones de reparación pueden incluir enoftalmos y hipooftalmos de más de 2 mm., diplopia entre o cerca del campo de visión, atrapamiento muscular en el rasgo de fractura de gran tamaño (1 a 2 cm.) (Figura 32)^{65,78,79}. Otros han señalado que el tamaño de la fractura no es un determinante crítico del desarrollo de enoftalmos como la zona periorbitaria puede permanecer intacto y el volumen orbitario efectivo no aumentó significativamente^{78,79}. El TAC muestra un desplazamiento del músculo recto inferior ha sido notado como un predictor de enoftalmo causado por trauma periorbitario y un indicador de un cirugía reparatoria (Figura 31)⁶⁵.

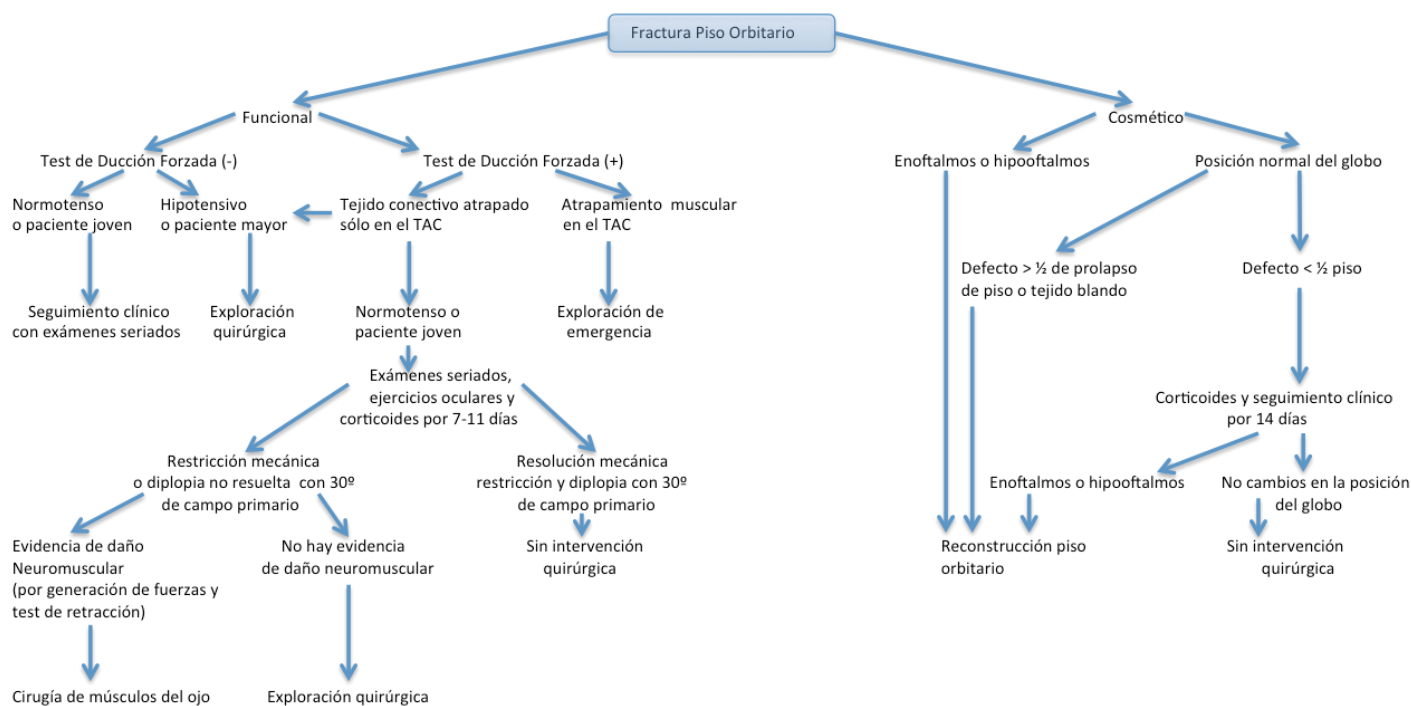


Figura 32. Indicaciones de Cirugía (tomado de Fonseca RJ, Turvey TA, Marciani RD. *Oral and Maxillofacial Surgery. Volume II.* 2nd ed. Saunders; 2008:2980).

Teóricamente una ventaja para retrasar una reparación quirúrgica de varias semanas o meses es dar a los síntomas de la diplopia o alteraciones de la movilidad extraocular una oportunidad de mejorar. Sin embargo muchos estudios han reportado resultados subóptimos de corrección de enoftalmos o diplopia con la reparación retrasado^{5,65}. Casi todos los reportes mencionados son retrospectivos o usan casos de reportes, con los sesgos inherentes que son inevitables en tales circunstancias. Niveles II y III de evidencia son importantes y guías de tratamiento para la planificación son carentes, pero análisis críticos son necesarios para aplicar estos datos en situaciones específicas⁶⁵.

Hawes y Dorzbtach ⁸⁰ encontraron diplopia residual en el 38% de los pacientes que tuvieron la cirugía dos meses después del trauma y 7% de ellos operados dentro de dos meses. Yilmaz *et al* ⁸¹ encontraron que nueve fracturas reparadas más de cuatro semanas después del trauma, de ellas, tres resultaron con diplopia y cuatro con enoftalmos, comparados con sólo una diplopia en diecisiete reparadas tempranamente. Algunos creen que es mucho más difícil lograr una reparación anatómica con retraso de la cirugía porque es más temprana la fibrosis y cicatriz ⁸². Otros creen que el daño permanente al tejido orbitario conduce a la atrofia de la grasa periorbitaria y la disfunción de músculos extraoculares ^{5,65,81,83}. Harris ⁸³ sugiere que los tejidos blandos desplazados es desproporcionada a los defectos óseos que dan las imágenes radiográficas, ellos aumentan el riesgo de isquemia de los tejidos blandos y la cirugía debería ser realizada lo antes posible. Cuando se toma la decisión de reparar quirúrgicamente este defecto se debería realizar dentro de las primeras 2 a 3 semanas, y no durante los primeros días, después del trauma ⁶⁵.

Indicaciones

Abordajes quirúrgicos.

Acceso Periorbitario

No es posible acceder quirúrgicamente a toda la órbita a través de una única incisión. Debe utilizarse una serie de incisiones estándar (dos superiores y dos inferiores), pero incluso así no siempre se logra un acceso completo a las estructuras orbitarias mediales. Las estructuras del ojo son muy delgadas y frágiles y sensibles a la mala técnica quirúrgica. Por ello han de ubicarse bien y se debe prestar una gran atención a cualquier detalle para evitar problemas con las cicatrices postoperatorias. Además, hay que proteger de forma intraoperatoria el globo ocular y usar siempre protectores corneales y un lubricante oftálmico (Figura 33) ⁸⁴.

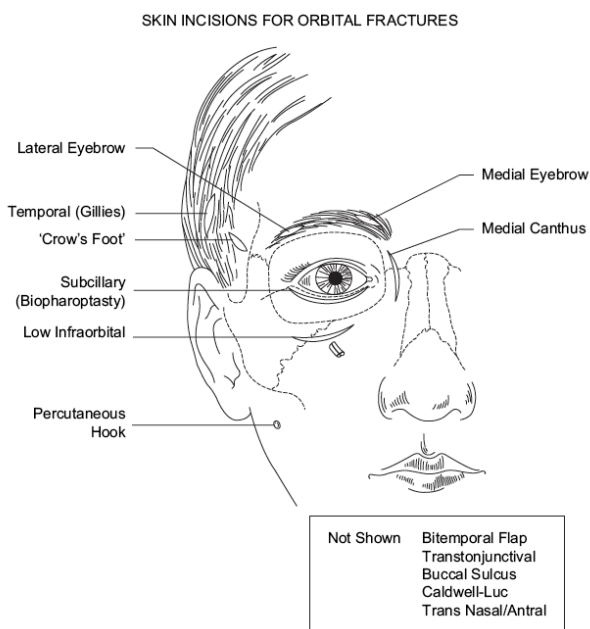


Figura 33. Abordajes de piel para fracturas orbitarias (tomado de Liss J, Stefko ST, Chung WL. Orbital surgery: state of the art. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2010;22(1):59–71).

Abordaje superior y lateral

Párpado Superior

El párpado suele presentar un pliegue supratarsal bien definido que permite el acceso a la parte superolateral de la estructura ósea orbitaria, a la glándula lagrimal y al ligamento palpebral lateral. Se trata de la localización natural para una incisión que cura sin dejar huella, según lo demuestra una técnica tan frecuente como la blefaroplastia. Además de la piel y el músculo orbicular que cubren el tarso y la conjuntiva, el párpado superior contiene la aponeurosis del músculo elevador superior, que no debe cortarse, pues provocaría una ptosis postoperatoria ⁸⁴.

Aspectos técnicos:

- La incisión debe realizarse en el pliegue supratarsal bien definido, o al menos diez milímetros del borde del párpado superior. Se puede prolongar lateralmente en un pliegue de la piel, pero no debe extenderse más allá del borde orbitario lateral.
- Se rebate un colgajo musculocutáneo (orbicular) superior y lateralmente sin invadir la aponeurosis subyacente del elevador ni el tabique orbitario.
- El uso de toda la longitud de la incisión en el pliegue supratarsal extiende la exposición desde el borde supraorbitario medial al ángulo lateral.



Figura 34. Abordaje párpado superior (tomado de Liss J, Stefko ST, Chung WL. Orbital surgery: state of the art. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2010;22(1):59-71).

Ceja supraorbitaria

Esta diminuta incisión ofrece un acceso muy sencillo y directo al borde supraorbitario, a una parte del seno frontal y a la región frontozigomática. Cuando se realiza lateralmente, no hay compromiso de los haces del nervio supraorbitario, que sí suelen encontrarse en su trayecto cuando se realiza más medial, lo que limita el acceso. Siempre que sea posible, ha de tenerse la precaución de diseccionarlos y conservarlos ⁸⁴.

Aspectos técnicos:

- La incisión debe hacerse en la unión de la ceja y la piel o en la propia ceja. Desgraciadamente, cuando se hace en ésta es frecuente perder algo de pelo. Una incisión en esta área no debe extenderse más allá del extremo medial o lateral de la ceja, a menos que se informe al paciente de la aparición de una cicatriz postoperatoria.
- Si se reduce el grosor cutáneo por encima o por debajo del periostio, la piel puede deslizarse a lo largo de la ceja, con lo que se amplía el acceso.

Abordaje inferior y lateralPárpado inferior. Abordaje externo

El párpado inferior ofrece numerosas opciones de incisión para exponer la parte inferior de la órbita, extendiéndose desde el borde orbitario medial, el suelo de la órbita y la parte lateral de la misma. Todas estas incisiones se basan en los pliegues cutáneos presentes en el párpado inferior, algunos de los cuales son más evidentes en el anciano. En dirección descendente se incluyen las incisiones subciliar, la del párpado inferior o subtarsal y la infraorbitaria. Las dos primeras son bien aceptadas, pero la incisión infraorbitaria que descansa en el surco de unión entre la órbita y la mejilla deja siempre una cicatriz visible. Debido a que la piel de los párpados es muy fina y suele existir cierta laxitud cutánea, la curación es excelente, con mínimas probabilidades de que se forme una cicatriz hipertrófica con ninguna de estas elecciones. Puesto que el párpado inferior es, en esencia, una estructura estática que se encuentra suspendida por los ligamentos palpebrales medial lateral, es fundamental el estudio preoperatorio de la laxitud del párpado inferior antes de la cirugía. Además, se necesita conocer las técnicas para aumentar la tensión del párpado así como las de manipulación de los ángulos orbitarios, no sólo para tratar el ectropión postoperatorio sino, lo que es más relevante, para prevenir de forma intraoperatoria su posterior aparición⁸⁴.

Aspectos técnicos:

- La incisión cutánea externa podría localizarse a dos niveles: blefaroplastia subciliar o inferior (subtarsal). Para seleccionar la incisión, ha de considerarse la presencia de un pliegue cutáneo prominente que guíe la ubicación de la incisión, el riesgo de ectropión postoperatorio (si los factores de riesgo son considerables, la incisión se extenderá más allá de la línea de la pestaña) y la edad del paciente. Se pueden conseguir accesos más amplios alargando la incisión más allá del margen del párpado en un pliegue cutáneo, lo que casi siempre se hace (Figura 4-B).
- Independientemente de la incisión utilizada, debe elevarse un colgajo musculocutáneo. Esto es fácil de realizar desde el punto de vista técnico y mantiene una buena irrigación cutánea. Se puede disecar una pequeña zona subcutánea (de 3 a 5 mm.). Sigue siendo motivo de controversia si esto disminuye el riesgo de ectropión.

- Siempre que sea posible, conviene mantenerse en el plano preseptal por debajo del borde, lo que evita el inconveniente de una grasa orbitaria en la herida.
- Una vez situados en el borde infraorbitario, se hace la incisión perióstica en su superficie anterior. Esto permite elevar el periostio sin cortar directamente a través del tabique orbitario.
- Es entonces cuando puede hacerse una reducción del espesor subperióstico a través de la órbita. En este proceso, el músculo oblicuo inferior (el único músculo orbitario que no se origina en el vértice) se separa de su inserción anterior. El hecho de que no se vea significa que la incisión perióstica se ha ubicado en una posición anterior correcta.
- Si se hace una elevación perióstica amplia de la pared orbitaria lateral, el ángulo lateral puede desgarrarse de forma inadvertida o intencionada para conseguir la exposición que deseamos. No se debe olvidar su reinsertación antes del cierre.
- El cierre debe incluir la dermis y la piel. La sutura del periostio, el músculo o el tabique tiende a favorecer el ectropión. Es útil colocar una sutura suspensoria unida al frente durante varios días después de la cirugía para evitar el acortamiento vertical del párpado. La sutura se coloca por debajo de las pestañas inferiores y se fija a la frente.

Abordaje transconjuntival

El abordaje transconjuntival a la parte inferior de la órbita se practica a través de la parte interna del párpado inferior a nivel del fórnix inferior. Se ha generalizado, debido a la ausencia de cicatriz externa en la piel y a la creencia de que, con su uso, el riesgo de ectropión disminuye significativamente. Además, la técnica es rápida y no necesita diseccionar la piel ni músculo alguno. Su principal inconveniente es que ofrece una exposición limitada de la parte medial de la órbita debido a la presencia del sistema de drenaje lagrimal. Si se prolonga mediante una cantotomía lateral, se consigue acceder a todos los puntos de fractura en las lesiones del complejo zigomático⁸⁴.

Aspectos técnicos:

- La incisión se hace a medio camino entre el margen inferior de la placa tarsal y el fórnix conjuntival inferior.
- Existen dos vías de disección por debajo de la órbita: la preseptal y la retroseptal. Esta última es más directa y fácil de realizar, pero cuenta con el inconveniente de que se puede interponer la grasa periorbitaria.
- Suele ser necesaria una cantotomía lateral, para conseguir una exposición máxima.
- Tras practicar la incisión perióstica se eleva la conjuntiva con la ayuda de una sutura de tracción a través de su extremo cortado.
- El cierre se realiza mediante una sutura de cantopexia lateral y un cierre dermocutáneo de la incisión cutánea del ángulo lateral. Un elemento esencial en el cierre de este abordaje es la reinsertación de la porción lateral de la placa tarsal a la porción superior del ligamento

palpebral lateral. No es necesario suturar la conjuntiva. Además, se puede ulcerar la córnea si se coloca algún punto.

Abordaje medial

El abordaje que ofrece un gran exposición es el abordaje coronal, este es óptimo para casos con extensos traumas faciales. Sin embargo, puede presentar cicatrices marcadas en hombres calvos, alopecia, parálisis frontal, adormecimiento del cuero cabelludo e incrementa el tiempo quirúrgico con respecto a otros abordajes.

En 1921, Lynch describe una incisión semilunar entre el tendón cantal medial y el dorso nasal (Figura 35) ⁶⁵. La incisión provee un buen acceso pero lleva un riesgo de cicatriz con un daño en el sistema lagrimal o tendón cantal ⁸⁵.

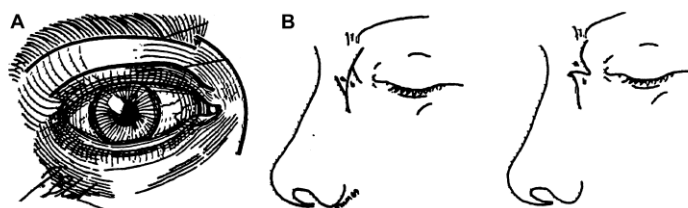


Figura 35. Incisión de Lynch (tomado Holck DEE, Ng JD. Evaluation and treatment of orbital fractures. Philadelphia: WB Saunders; 2006. p. 293).

El abordaje transcaruncular y precaruncular están recientemente descritos y con buenos resultados ^{65,85-87}. Estos abordajes presentan una buena exposición sin una notable cicatriz. La incisión es realizada medialmente medial a la carúncula, ya sea a través de ella (transcaruncular) o lateral a la carúncula (precaruncular), y la disección roma es recorriendo la cresta lagrimal posterior. El periostio es el primero en ser cortado y se quita de la cresta lagrimal posterior. El saco lagrimal y el músculo oblicuo inferior pueden ser elevados si es necesario. Después de una buena exposición el implante es posicionado, con o sin fijación (Figura 36).

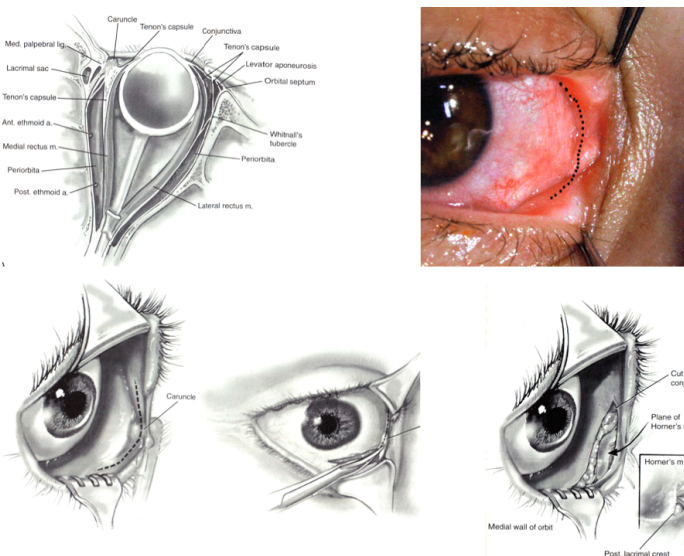


Figura 36. Abordaje transcaruncular (tomado de Liss J, Stefko ST, Chung WL. Orbital surgery: state of the art. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2010;22(1):59-71).

Abordaje intraoral

Las incisiones transorales a través de la mucosa proporcionan una exposición excelente a las estructuras de la zona media de la cara ⁸⁴. Este abordaje es fácil de realizar y tiene una morbilidad mínima que consiste en el riesgo de lesión del nervio trigémino y la pérdida postoperatoria de sensibilidad de la piel de la cara, de la mucosa y dientes anteriores. En esencia se trata de un abordaje “sin cicatriz” para exponer de forma amplia los dos tercios inferiores del esqueleto facial (degloving) ⁸⁴. El abordaje vestibular maxilar permite una exposición completa y permite observar el nervio infraorbitario. La incisión se hace, al menos, 5-6 mm. por encima de la unión mucogingival ⁸⁸.

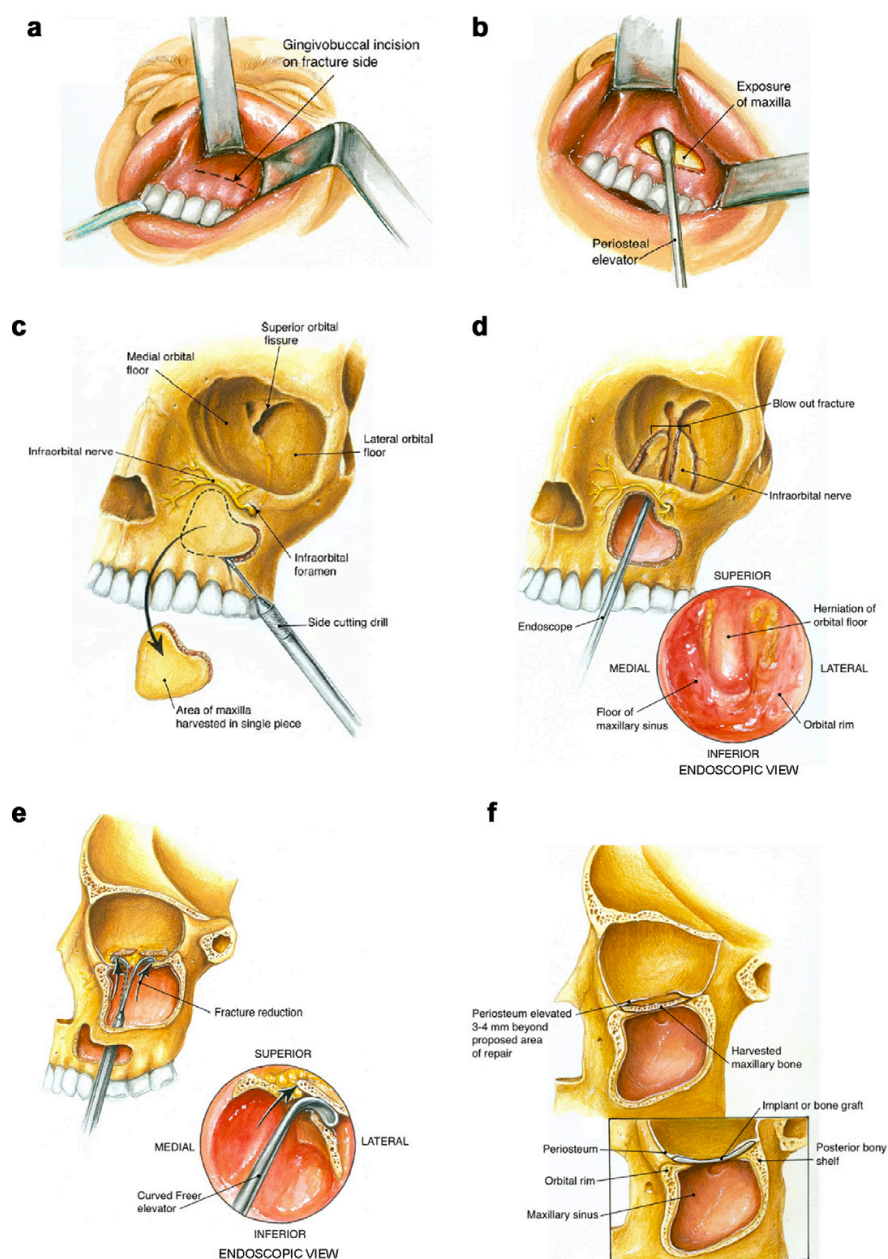


Figura 37. Abordaje transanal endoscópico para realizar la reparación de fracturas de piso orbitario (tomado de Bairo F. Biomaterials and implants for orbital floor repair. *Acta Biomater.* 2011;7(9):3248-3266).

Abordaje transnasal

Rhee y Chen ⁸⁹, han descrito mediante un abordaje transnasal la instalación de implante para la reconstrucción de algún defecto medial a través de un abordaje transcaruncular o transconjuntival. Las ventajas son que presenta una excelente visualización de la extensión del defecto óseo, pero es una técnica operador-dependiente y de la experiencia con el uso de la endoscopia. Como desventaja presenta un riesgo potencial de daño a la base de cráneo y salida de líquido cefalorraquídeo. Depende mucho del tamaño del abordaje para la instalación del implante que cubrirá el defecto. No se ha descrito morbilidad de sinusitis después del uso de esta técnica.

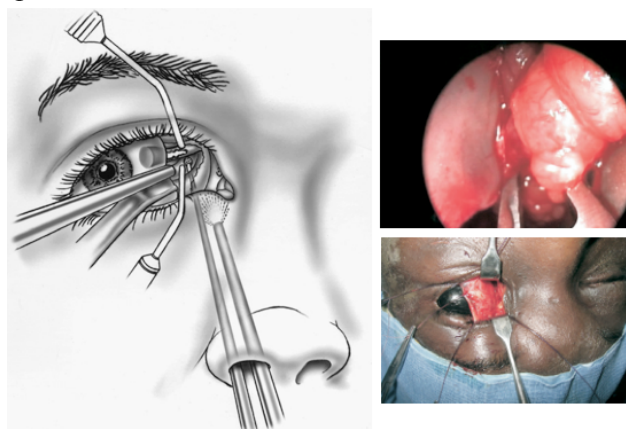


Figura 38. Transnasal endoscópico (y transconjuntival) abordaje al canal óptico. Acceso biportal por 2 puntos confirmando las estructuras anatómicas (tomado de Liss J, Stefko ST, Chung WL. Orbital surgery: state of the art. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2010;22(1):59–71).

RECONSTRUCCIÓN PRIMARIA

Fracturas internas de órbita

Las fracturas internas de la órbita consisten en fracturas lineales, blow-out, fracturas complejas (Figura 13). Con cualquier reconstrucción primaria de fracturas orbitarias el objetivo es restaurar la estética y/o la función. La fracturas lineales pueden ser causadas de manera directa en el globo ocular (*hydraulic*) o indirecta en el reborde orbitario (*buckling*) y pueden resultar en deformidades estéticas tales como enoftalmos o hipoftalmos (posición más inferior del globo ocular) ⁹⁰⁻⁹² (Figura 39).

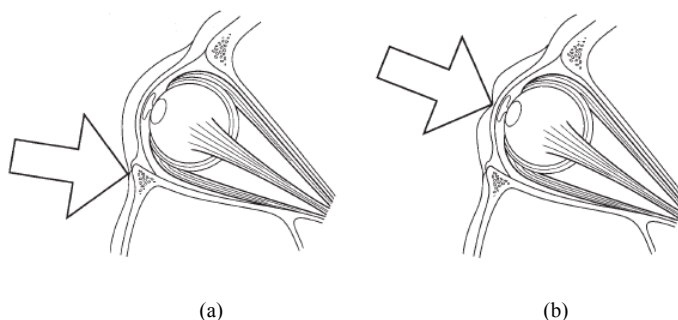


Figura 39. Diagrama que representa las teoría de: (a) pandeo (*buckling*) y (b) hidráulica (*hydraulic*) (tomada de Waterhouse N, Lyne J, Urdang M, Garey L. An investigation into the mechanism of orbital blowout fractures. *Br J Plast Surg.* 1999;52(8):607–612).

Las deformidades funcionales con atrapamiento son menos comunes que las fracturas lineales. Las fracturas lineales aisladas, típicamente cursan antero posteriormente, y pueden resultar en un efecto “trampa” que compromete los tejidos blandos (recto inferior) que pellizca con fuerza entre los dos segmentos óseos. Este tipo de fracturas necesita una inmediata intervención para prevenir la necrosis isquémica de los tejidos y músculos extraoculares¹. La mayoría de las fracturas lineales, resultan en una deformación estética tales como enoftalmos o hipoftalmos porque aumenta el volumen orbitario. El objetivo de la reconstrucción es restaurar la forma de la órbita y volumen óseo orbitario con un material de reconstrucción. Numerosos materiales han sido descritos, Baino⁸⁸ realiza una revisión de todos los materiales y sus diferentes usos en la reconstrucción orbitaria (Figura 40 - 41).

Class	Material	Type ^a	Recipient ^b	Remarks and some examples of commercial products
Autografts	Bone	A	H	Resorption rate depending on bone type (cancellous, cortical) and origin (harvesting site)
	Cartilage	P	H	Easy and non-traumatic harvesting
	Fascia lata	A	H	
	Periosteum	A	H	
Allografts	Lyophilised dura mater	A	H	Possible problems related to its use, with particular reference to the transmission of Creutzfeldt-Jakob disease
	Demineralized bone	A	H	Allogenic bone banks are available to surgeons
	Cartilage	P	H	
Xenografts and animal-derived substances	Bovine bone	A	H	
	Gelatin	A	H	Commercial products: Gelfilm [®] (thin sheets)
Bioceramics	Bovine sclera	P	AM	Experimented in an animal model (rabbits) only
	Hydroxyapatite (HA)	P	H	Commercial product: Biocoral [®] (coral-derived HA); HA-containing cements
	Bioactive glasses	A	H	Slowly resorbable. In principle, the behaviour of bioactive glasses can be tailored acting on their composition (amount of the different oxides) and, accordingly, the glass dissolution rate can be properly modulated
Metals	Titanium	P	H	Commercial product: MatrixORBITAL [®]
	Cobalt alloys	P	H	Commercial alloy name: Vitallium [®]
Polymers	Silicone	P	H	Commercial products: Silastic [®] sheets
	Polyethylene (PE)	P	H	Commercial implant: Medpor [®] (porous PE)
	Polytetrafluoroethylene (PTFE)	P	H	Expanded PTFE (Gore-Tex [®]) is clinically used
	Nylon	P	H	Commercial product: SupraFOIL [®] sheets
	BMP-loaded hydrogel	P	AM	Experimented in an animal model (rabbits) only
	Poly(lactic acid) (PLA)	A	H	Very slow resorption rate. Commercial product: Biosorb [®] FX (P(L/DL)LA co-polymer)
	Poly(glycolic acid) (PGA)	A	H	
	PLA/PGA	A	H	Commercial products: Lactosorb [®] , Biosorb [®] PDX
	Polydioxanone (PDO)	A	H	Commercial product: Vicryl [®]
	Polyglactine 910/PDO	A	H	Commercial product: Ethisorb [®]
Composites	HA/PE	P	H	Commercial product: HAPEX TM
	Titanium/PE	P	H	Commercial products: Medpor [®] Titan TM ; SynPOR [®]
	Periosteum joined to HA/PLLA/PCL sheet	A	H	
	BMP-loaded gelatin hydrogel/PLA-based polymer sheet	A	AM	Experimented in an animal model (dogs) only
	HA nanoparticles/cyclic acetal hydrogels	P	AM	Experimented in an animal model (rabbits) only
	Bone marrow-coated PCL scaffold	A	AM	Experimented in an animal model (pigs) only

^a P, permanent; A, absorbable.

^b H, human patients; AM, animal model only.

Figura 40. Revisión de biomateriales/implantes usados en la reparación de la órbita (tomado de Baino F. Biomaterials and implants for orbital floor repair. *Acta Biomater.* 2011;7(9):3248–3266).

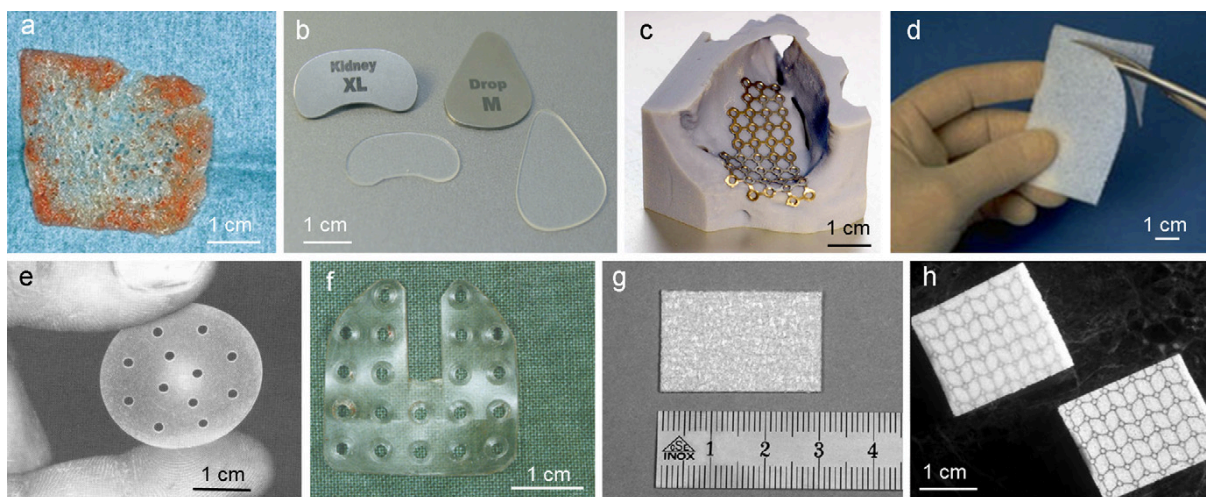


Figura 41. Algunos ejemplos de biomateriales/implantes usados para la reparación de las paredes internas de órbita. (a) cresta iliaca, (b) vidrio bioactivo, (c) malla titanio, (d) Medpor®, (e) Implante poli (L-lactide), (f) Lactosorb®, (g) Ethisorb®, (h) Medpor® Titan™ (tomado de Baino F. Biomaterials and implants for orbital floor repair. *Acta Biomater.* 2011;7(9):3248–3266).

El tema de mayor debate en torno a la reparación de las fracturas orbitarias es con respecto al tipo de reconstrucción a realizar. Clásicamente, el hueso autólogo es la material de elección para la reparación de las fracturas faciales debido a su resistencia a las infecciones, bajo riesgo de rechazo. Algunos patrones pueden ser muy adecuadas para dichos injertos. Sin embargo, su uso para la fracturas internas de la órbita ha disminuido, debido principalmente a preocupaciones con respecto a la morbilidad del sitio donante, la reabsorción impredecible y la dificultad moldear el material a la forma deseada de la pared o paredes orbitarias^{65,88}. El uso de cartílago de la concha auricular o nasal también se ha utilizado debido a su la facilidad de su toma y potencialmente a la menor morbilidad del sitio donador con respecto al uso de hueso^{65,88}. Sin embargo, el cartílago no se utiliza comúnmente para fracturas de piso de orbita debido a la dificultad de moldear, su tendencia a la deformación, la falta de resistencia a la tracción y la posible necesidad que tenga el paciente de cartílago nasal para otros procedimientos quirúrgicos en el futuro. Numerosos materiales aloplásticos han sido descrito y estudiado para su uso en la reparación de fracturas de piso orbitario (Figura 40). Estos puede ser porosos y no porosos. El uso de siliconas (Silastic®) fue estudiado por Morrison *et al*⁶⁵, en un período de 20 años, y se encontró que tienen una tasa global de complicaciones del 13%, incluyendo 6.8% de infección y migración y el empeoramiento de la diplopía. La migración tardía es un problema documentado con frecuencia con este material, que podría ser causado por mala fijación. Inicialmente se habían informado buenos resultados en informes de casos, pero los últimos de complicaciones tardías han llevado a una disminución en su uso.

La malla de titanio es la más popular de los materiales aloplásticos utilizados en la reparación de la mayoría de la fracturas faciales (Figura 42). Es fuerte, maleable, visible en la radiografía y resistente a la infección^{65,93}. Sin embargo, algunas de sus desventajas incluyen la dificultad de deslizamiento del implante en espacios deseados por sus bordes afilados, la

dificultad para su extracción cuando sea necesario a causa del crecimiento interno fibrovascular y un preocupación de que pueda causar adherencias en los tejidos blandos orbitarios.

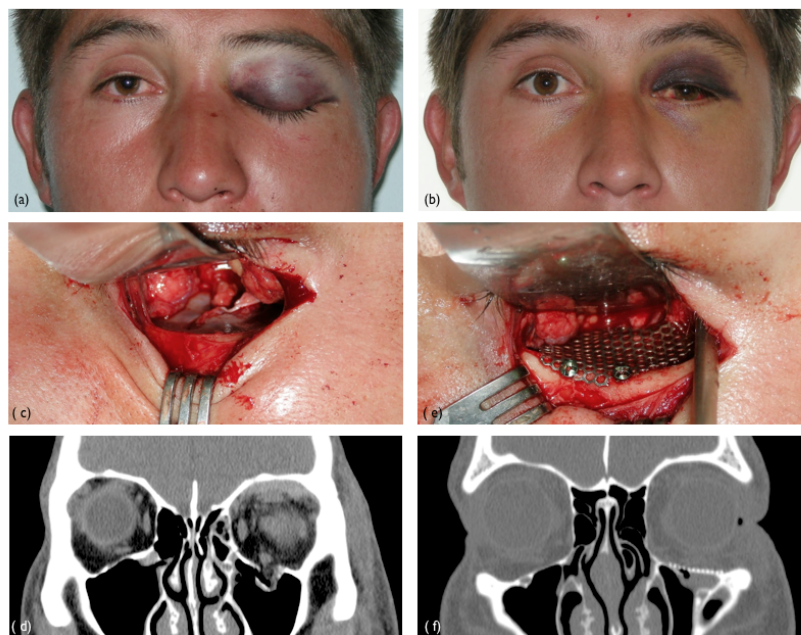


Figura 42. Fractura blow-out. (a) 12 horas post-trauma, (b) 10 días post-trauma, (c) exposición fractura blow-out, (d) TAC, corte coronal pre-operatorio, (e) reconstrucción piso orbitario con malla de titanio y fijación con tornillos 1.5 de 5 mm. (f) TAC, corte coronal, post-operatorio inmediato para verificar reposición de la anatomía.

Poliétileno poroso (Medpor®) es un material poroso aloplásticos que ha sido ampliamente utilizado y al parecer excelentes resultados clínicos^{65,88}. Está disponible en hojas de 0,85 mm y 1,5 mm de espesor, es maleable, pero fuerte y permite el crecimiento interno fibroso. Se han documentado tasas de infección bajas, y la mayoría de los cirujanos suelen empapar el implante en antibióticos antes de la inserción como una práctica habitual^{65,88}. Un implante que ha ganado recientemente mucho la atención es el uso es de titanio incrustado en polietileno poroso (Figura 41 (h))⁶⁵. Es maleable, fuerte, presenta memoria y radiopacidad del titanio, con el potencial de crecimiento fibroso del polietileno poroso. También es recubierto por un lado para evitar la inflamación y la adhesión del tejido orbital^{65,88}.

Con respecto a las opciones de implantes para la reconstrucción de la órbita, existen estudios comparativos bien diseñados, pero todavía se carece de la literatura disponible, sólo se evalúa el resultado de los materiales de forma individual con un nivel III de evidencia⁶⁵. Al igual que con todas las toma de decisiones basadas en evidencia, el cirujano no debe seguir ciegamente los resultados presentados, sino integrar los mejores conocimientos disponibles con la experiencia individual y los factores del paciente para tomar la mejor decisión posible.

Después de que el implante se coloca sobre el defecto del piso, existen alternativas con respecto a la fijación del implante y el cierre de la incisión. Métodos de fijación de implantes de titanio son microtornillos, cianoacrilato, pegamento de fibrina, sutura o libre, dependiendo de las condiciones⁶⁵. La necesidad de la fijación depende principalmente del tipo de implante. En algunos casos las fracturas no desplazadas, techo supraorbitario y pared medial son tratados de forma conservadora por observación⁶⁵.

Fracturas complejo zigomático

Las fracturas del complejo zigomático, en algunas ocasiones envuelven el piso orbitario (Figura 43). Un paso por lo general, son detectadas en el reborde infraorbitario cuando la fractura esta desplazada. Usualmente se produce en el agujero infraorbitario, medial o medio tercio del reborde. Hemorragia subconjuntival lateral bulbar o sangramiento es un sello de las fracturas orbitarias asociadas con fracturas del complejo zigomático. Aquellas que se encuentran conminutadas están asociadas a mecanismos de alta velocidad ^{1,3}.



Figura 43. Fractura Panfacial. (a) Ingreso, (b) Reconstrucción 3D donde se observa compromiso de las paredes internas de la órbita, (c) fractura piso y reborde orbitario izquierdo, (d) Control 5 días post-operatorio reducción y osteosíntesis, (e-f) control 6 meses post-trauma clínica e imagenológicamente.

Fracturas NOE

Las fracturas NOE resultan primariamente en una deformidad estética. Sin embargo pueden presentarse daños a nivel de la vía aérea nasal y sistema lagrimal⁹⁴. Sin embargo este tipo de lesiones esta asociada a laceraciones oculares. Su reparación es recomendada durante la primera semana ocurrido el trauma, antes de que los tejidos se contraigan producto de la cicatrices. No es común en este tipo un atrapamiento muscular, pero si podría ocurrir a nivel del recto lateral. El defecto primario que se genera es la presencia de una interrupción cantal medial con telecanto y un incremento del volumen óseo y enoftalmos (Figura 10-11-12)^{1,3}. Para abordar este tipo de fracturas se pueden realizar diferentes accesos para poder reducir los fragmentos a través de osteosíntesis y conseguir conformar la cavidad orbitaria, reducir el volumen orbitario y reposicionar en región intercantal (Figura 44)²⁸.



Figura 44. Fractura Panfacial. (a) Ingreso y cuantificación de la alteración clínica a través de un programa computacional (b) Reconstrucción 3D donde se observa desarmonía de los continentes orbitarios (c) Abordaje coronal para acceder a la NOE y fracturas del complejo zigomático, (d) Abordaje subtarsal para acceder a la fractura del piso de la orbita y su reconstrucción con malla de titanio, (e-f) control 45 días post-trauma clínica e imagenológicamente.

RECONSTRUCCIÓN SECUNDARIA

La reconstrucción orbitaria tardía es a veces necesaria por una inadecuada reconstrucción primaria, por traumas severos con una adecuada reconstrucción primaria, o por trauma orbitario que se perdieron o para los que no buscaron ayuda médica. La curación y la contracción de la herida y la movilización de ellas puede ser difícil en la reconstrucción secundaria. La reconstrucción orbitaria secundaria puede ser técnicamente demandante, requiere una disección de tejido mayor y puede comprometer los resultados. El tipo de deformidad que puede estar presente secundariamente incluye enoftalmo, hipoftalmo, telecanto, deformidad de contorno y deformidad ocular (Figura 45). Deformaciones funcionales, incluyen restricción de la movilidad ocular y diplopia, que pueden ocurrir. La reconstrucción tardía no suele llevarse a cabo después de 6 meses de la reparación primaria para permitir la adecuada cicatrización y recuperación neuromuscular (Figura 30). La coordinación de varias subespecialidades permite proponer un diagnóstico, evaluación y un plan de tratamiento para el problema con el fin de obtener un resultado óptimo.



Figura 45. Pacientes con secuela de trauma panfacial. Clínica e imagenológicamente se observa enoftalmo y pérdida del contorno orbitario.

Los enoftalmos que se producen después de la reconstrucción primaria son el resultado del incremento del volumen orbitario (Figura 46). La forma de la órbita (ante todo la convexidad postero medial del piso) también es importante²². La restauración de la anatomía y volumen óseo orbitario con uno u otro material aloplástico o injerto óseo autólogo son buenos para la corrección de estas deformidades. El TAC y la reconstrucción 3D puede ayudar a determinar el sitio de la anomalía. Después de varias semanas de enoftalmo, contracción de la cicatriz pueden prevenir la corrección de la deformidad anteroposterior. Como resultado, una completa disección hacia la órbita posterior es necesaria para movilizar los tejidos blandos de la órbita y localizar de manera estable los puntos de referencia para la colocación del injerto¹⁶. Los hipoftalmos han sido asociados a los enoftalmos. Esta deformidad es más fácil de corregir que los enoftalmos. Los materiales de reconstrucción puestos en el piso orbitario anterior en el eje del globo corregirá el hipoftalmo. La sobrecorrección del enoftalmo por 1 a 2 mm. a menudo es necesario para lograr la adecuada posición anteroposterior postoperatoria. El seguimiento adecuado de la posición del globo ocular es necesario realizar el test de ducción forzada para verificar que el tejido no quede atrapado. Sin embargo, es poco común que se presente diplopia después de la corrección del enoftalmo, esto debe ser explicado al paciente antes de la cirugía.

Las anomalías de contorno de los rebordes orbitarios pueden ocurrir por una inadecuada reducción del complejo zigomático, seno frontal, NOE, fracturas Le Fort II y III. Imágenes tales como TAC en 3D son importantes para la planificación de estas deformidades (figura 45). Una adecuada exposición de los sitios es necesario para aumentar el área con material de reconstrucción (no reabsorbible de preferencia). Osteotomías con reposición de los segmentos y fijación interna rígida puede ser realizados cuando hay falta de proyección en la deformidad. El contorno prominente óseo debe ser realizado con material rotatorio. El telecanto es asociado a veces con las fracturas NOE. Si en el hueso es encontrado la inserción del ligamento cantal medio, la osteotomía debería ser realizada, manteniendo esta inserción. Este segmento de hueso puede ser ajustado con inserciones de alambre transnasal para mantener la distancia intercantal.

Deformidades oculares tales como el ectropión con acortamiento vertical del párpado inferior es el resultado del tipo de abordaje utilizado, la gravedad del trauma óseo o asociado a laceraciones. Este tipo de deformidades son mejor manejadas con un cirujano oculoplástico. Corticoides subcutáneos son usados inicialmente para reducir la cicatriz.

Deformidades funcionales tales como la diplopia y restricción de la movilidad ocular deberían ser manejados con un oftalmólogo. La corrección de los enoftalmos puede resultar de la corrección asociado a diplopia. Sin embargo la diplopia puede persistir como resultado de un daño neuromuscular⁹⁵. Restricciones mecánicas de la movilidad ocular también pueden producir diplopia. Estos pueden ser diferenciados con disturbios neuromusculares con el test de ducción forzada y electromiografía. Es importante entender que después de la reconstrucción orbitaria, un periodo adecuado (6 a 12 meses) debería presentarse de manera espontánea un cambio en la movilidad ocular antes de pensar en una cirugía muscular (cirugía de estrabismo)³. Diplopia en el campo visual superior y lateral es un disturbio funcional que usualmente no es dirigido quirúrgicamente, a diferencia de los disturbios que se generan en los campos inferiores o

primarios.

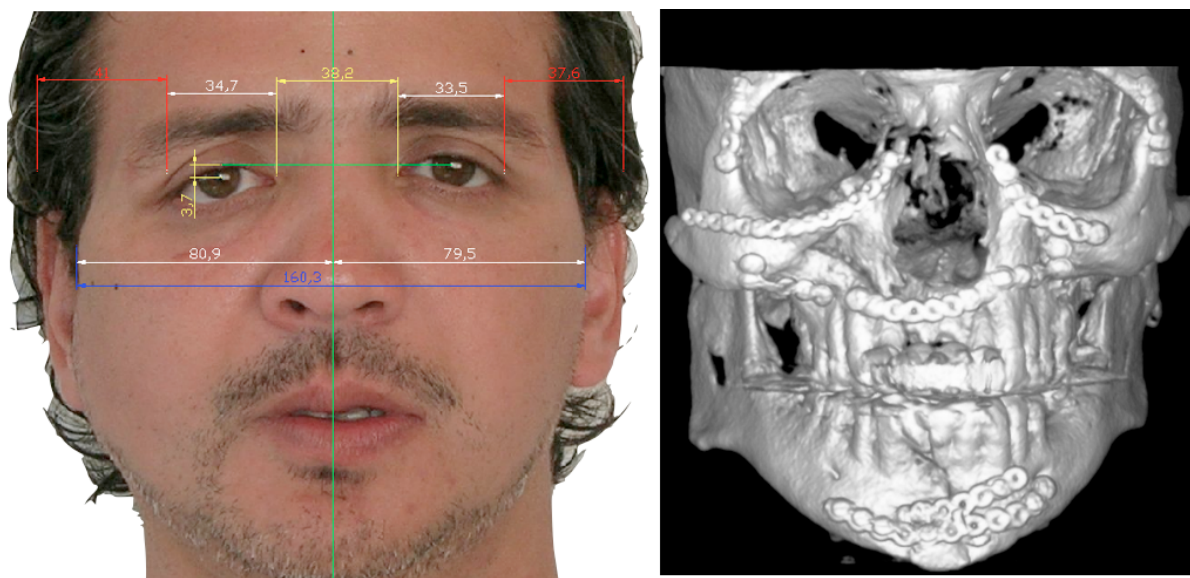


Figura 46. Secuela de trauma panfacial postoperatoria 6 meses. Se aprecia en la órbita izquierda una distopía del canto externo, enoftalmo de 3,7 mm., telecanto de 38, 2 mm., además presenta diplopía dinámica de la órbita derecha.

DISCUSIÓN

El tratamiento de las lesiones orbitarias es una de las áreas más interesantes y difíciles de la traumatología maxilofacial. Las consecuencias de una lesión orbitaria son graves y varían desde la pérdida de la visión, diplopia, pérdida de un ojo, epifora o una pérdida molesta de la sensibilidad facial hasta un aspecto antiestético e inaceptable del ojo y de la estructura ósea y los tejidos blandos que lo rodean.

El enoftalmo persistente, hipoftalmo, diplopia, estrabismo, deterioro de la agudeza visual, ectropión, entropión, cicatrices, atrofia de la grasa periorbitaria, alineamiento zigomático incorrecto y la distopía cantal son deformidades significativas que se deben valorar pre-intra-post trauma facial y quirúrgico.

Es fundamental tener en cuenta tanto los tejidos blandos como la estructura ósea, si se ignora alguno de ellos, comprometeremos el cuidado del paciente. Se puede exponer la mayor parte de la cara y la órbita mediante incisiones estéticas: bicoronal, transconjuntival, transcaruncular, párpado inferior e intraoral^{5,65}.

Actualmente siguen existiendo controversias con respecto a este tema que incluyen el tipo, detalle y extensión de la exploración clínica preoperatoria e imagenología, el momento adecuado para la cirugía primaria, las incisiones para la exposición de las fracturas, tipo de fijación en la cirugía primaria como secundaria, injertos óseos frente a aloplásticos, tratamiento y prevención de la diplopia y enoftalmo, tratamiento de la pérdida de la agudeza visual y duración del seguimiento^{5,65}.

Las lesiones orbitarias pueden producirse aisladamente, pero normalmente se asocian a otras lesiones, como las fracturas zigomáticas, seno frontal, NOE, Le Fort II/III y craneales. Se trata de una combinación de lesiones de baja energía y alta energía. Son complicadas por su relación con el cerebro, ojo, aparato nasolagrimal, nervio facial y los senos.

La etiología de las lesiones varía de un país a otro. La primera cirugía orbitaria debería proporcionar el mejor resultado y ha de ser minuciosa. Su objetivo principal es la restauración

tanto de la anatomía normal como del aspecto estético, a la vez que se conserva la visión, la movilidad, la posición del globo, la estética y la humectación de sus componentes.

La valoración y las pruebas han de ser exhaustivas, e incluirán la realización de radiografías simples, TAC, RNM y ecografías⁹⁶. A menudo se necesita más de un tipo de prueba para conseguir una imagen clara. Se establece un plan de equipo provisional, pero la valoración final sólo puede hacerse tras la exposición quirúrgica y la exploración de las lesiones.

La cirugía orbitaria requiere de un equipo multidisciplinario^{5,65}.

Los problemas secundarios suelen estar relacionados con uno o más de los siguientes aspectos como la complejidad de la lesión inicial de los tejidos blandos y la estructura ósea, la demora en el tratamiento, la presencia de cicatrices excesivas, el fracaso en el soporte del tejido blando y atrofia de la grasa, el tratamiento inadecuado de las fracturas zigomáticas, la presencia de fracturas zigomáticas conminutas y de lesiones inadvertidas de suelo y pared medial, la pérdida ósea, el fracaso de una fijación adecuada o de los métodos de fijación.

El tratamiento de las lesiones orbitarias supone todo un desafío. Precisa de la capacidad de colaborar con otros especialistas y una comprensión de la anatomía, la fisiología y las posibles complicaciones. Una exploración meticulosa, la realización de pruebas detalladas, una exposición satisfactoria, a reconstrucción anatómica con el material apropiado y la revisión de nuestros resultados mejorará el pronóstico de los pacientes.

CONCLUSIONES

- La cirugía orbitaria no esta libre de riesgo.
- Las complicaciones incluyen persistente dolor y parestesias, diplopia y pérdida visual.
- El cirujano siempre debe considerar las potenciales complicaciones con los posibles beneficios ganados de los procedimientos de reconstrucción.
- Las fracturas orbitarias se producen de forma aislada o como un componente de otras fracturas faciales.
- La cirugía no es siempre necesaria.
- Al igual que con cualquier otra operación, el cirujano tiene una multitud de decisiones y opciones en la gestión global de estas fracturas, donde estas decisiones complejas son en el momento de la reparación, los métodos de la incisión y cierre, procedimientos quirúrgicos, y el material de reconstrucción específico.
- Cuando existen pequeñas fracturas, buena movilidad ocular y el enoftalmo e hipoftalmos no es significativo, el cirujano debería considerar críticamente el grado de riesgo/beneficio.
- La reconstrucción de las paredes orbitarias con injerto autólogos restaura el volumen y la forma correcta de la orbita, pero su dificultad se traduce en la rigidez y dificultad de modelado.
- La pregunta actual es con respecto a que material aloplástico es el más apropiado para la reconstrucción orbitaria sigue sin respuesta.
- El tratamiento final de cualquier fractura orbitaria debe tener en cuenta las circunstancias específicas de fractura del paciente, y lo más importante, la experiencia del cirujano y el nivel de comodidad con respecto al manejo de estas lesiones.
- Los estudios comparativos con los datos fuertes y un alto nivel de evidencia faltan, pero la literatura disponible permite que el cirujano pueda incorporar la experiencia disponible en sus pacientes con la toma de decisiones con cuidado.

RESUMEN

Esta revisión de fracturas de órbita tiene por objetivo comprender la anatomía orbitaria clínicamente relevante con respecto al trauma y fracturas periorbitarias, explicar la forma de evaluar y examinar a un paciente después de un traumatismo periorbitario y entender el tratamiento médico-quirúrgico de las fracturas orbitarias. Las fracturas orbitarias son algunas de las lesiones más difíciles que enfrenta el cirujano maxilofacial en su práctica clínica. En el tratamiento de estos pacientes, hay algunos aspectos cruciales en el diagnóstico que son críticos para obtener un resultado óptimo, estos incluyen un cuidadoso examen de los ojos que se centra en la movilidad extraocular y del nervio óptico. Los candidatos para la cirugía debe ser cuidadosamente seleccionados en base a indicaciones firmes como un defecto del piso orbitario grande, enoftalmos e hipoglobo importantes, o diplopía persistente en el campo principal de la visión. La reconstrucción debe centrarse en la restitución anatómica de la órbita, respetando las estructuras nobles que la conforman.

Palabras Clave: cirugía orbitaria, órbita, piso orbitario, pared medial, trauma facial, enoftalmo, diplopia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fonseca RJ, Turvey TA, Marciani RD. Oral and Maxillofacial Surgery. Volume II. 2nd ed. Saunders; 2008:2980.
2. Ellis E III, El-Attar A, Moos KF. An Analysis of 2,067 cases of zygomatico-orbital fracture. *J Oral Maxillofac Surg.* 1985;43(6):417–428.
3. Hammer B. Orbital Fractures: Diagnosis, Operative Treatment, Secondary Corrections. Hogrefe & Huber Pub; 1995:1–103.
4. Smith B, Regan WF. Blow-out fracture of the orbit; mechanism and correction of internal orbital fracture. *Am J Ophthalmol.* 1957;44(6):733–739.
5. Kontio R, Lindqvist C. Management of orbital fractures. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2009;21(2):209–20, vi.
6. de Silva DJ, Rose GE. Orbital Blowout Fractures and Race. *Ophthalmology.* 2011;118(8):1677–1680.
7. Fernandes R, Strong E. Endoscopic repair of orbital floor fractures. *Op Tech Otolaryngol Head Neck Surg.* (2008) 19, 209-213.
8. Salgarelli AC, Bellini P, Landini B, Multinu A, Consolo U. A comparative study of different approaches in the treatment of orbital trauma: an experience based on 274 cases. *Journal Oral Maxillofac Surg.* 2010;14(1):23–27.
9. Waitzman AA, Posnick JC, Armstrong DC, Pron GE. Craniofacial skeletal measurements based on computed tomography: Part II. Normal values and growth trends. *Cleft Palate Craniofac J.* 1992;29(2):118–128.
10. Rontal E, Rontal M, Guilford FT. Surgical anatomy of the orbit. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* 1979;88(3 Pt 1):382–386.

11. Rouvière H, Delmas A. Anatomía humana: descriptiva, topográfica y funcional. 11th ed. (Elsevier, ed.). Barcelona: Masson; 2005:1–681.
12. Rootman J. Basic anatomic considerations. Diseases of the Orbit; 1988.
13. Zide BM, Jelks GW. Surgical anatomy of the orbit. *Plast Reconstr Surg.* 1984;74(2):301–305.
14. Bergin D. Bergin: Anatomy of the eyelids, lacrimal system and orbit - Google Scholar. *Oculoplastic Surgery.* 3rd ed. New York; 1995.
15. Prein J. Manual of internal fixation in the cranio-facial skeleton. Springer Verlag; 1998:227.
16. Kawamoto HK. Late posttraumatic enophthalmos: a correctable deformity? *Plast Reconstr Surg.* 1982;69(3):423–432.
17. Glassman RD, Manson PN, Vanderkolk CA, *et al.* Rigid Fixation of Internal Orbital Fractures. *Plast Reconstr Surg.* 1990;86(6):1103.
18. Koornneef L. Spatial aspects of orbital musculo-fibrous tissue in man: a new anatomical and histological approach. Taylor & Francis; 1977:168.
19. Manson PN, Grivas A, Rosenbaum A, *et al.* Studies on enophthalmos: II. The measurement of orbital injuries and their treatment by quantitative computed tomography. *Plast Reconstr Surg.* 1986;77(2):203–214.
20. Pearl RM. Prevention of enophthalmos: a hypothesis. *Ann Plast Surg.* 1990;25(2):132–133.
21. Pearl RM. Surgical management of volumetric changes in the bony orbit. *Ann Plast Surg.* 1987;19(4):349–358.
22. Manson PN, Clifford CM, Su CT, Iliff NT, Morgan R. Mechanisms of Global Support and Posttraumatic Enophthalmos: I. The Anatomy of the Ligament Sling and Its Relation to Intramuscular Cone Orbital Fat. *Plast Reconstr Surg.* 1986;77(2):193.
23. Jackson IT. Classification and treatment of orbitozygomatic and orbitoethmoid fractures. The place of bone grafting and plate fixation. *Clin Plast Surg.* 1989;16(1):77–91.

24. Sargent LA. Nasoethmoid orbital fractures: diagnosis and treatment. *Plast Reconstr Surg.* 2007;120(7 Suppl 2):16S–31S.
25. Losee JE, Afifi A, Jiang S, *et al.* Pediatric orbital fractures: classification, management, and early follow-up. *Plast Reconstr Surg.* 2008;122(3):886–897.
26. Zingg M, Laedrach K, Chen J, *et al.* Classification and treatment of zygomatic fractures: a review of 1,025 cases. *J Oral Maxillofac Surg.* 1992;50(8):778–790.
27. Manolidis S, Weeks BH, Kirby M, Scarlett M, Hollier L. Classification and surgical management of orbital fractures: experience with 111 orbital reconstructions. *J Craniofac Surg.* 2002;13(6):726–37; discussion 738.
28. Markowitz BL, Manson PN, Sargent L, *et al.* Management of the medial canthal tendon in nasoethmoid orbital fractures: the importance of the central fragment in classification and treatment. *Plast Reconstr Surg.* 1991;87(5):843–853.
29. Antonyshyn O, Gruss JS, Kassel EE. Blow-in fractures of the orbit. *Plast Reconstr Surg.* 1989;84(1):10–20.
30. Dufresne CR, Manson PN, Iliff NT. Early and late complications of orbital fractures. *Clin Plast Surg.* 1988;15(2):239–253.
31. Banks P. The superior orbital fissure syndrome. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1967;24(4):455–458.
32. Zachariades N. The superior orbital fissure syndrome. Review of the literature and report of a case. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1982;53(3):237–240.
33. Acartürk S, Dalay C, Kivanc Ö. Orbital apex syndrome associated with fractures of the zygoma and orbital floor. *European Journal of Plastic Surgery.* 1993;16:67–69.
34. Paskert JP, Manson PN. The bimanual examination for assessing instability in naso-orbitoethmoidal injuries. *Plast Reconstr Surg.* 1989;83(1):165–167.

35. Bite U, Jackson IT, Forbes GS, Gehring DG. Orbital volume measurements in enophthalmos using three-dimensional CT imaging. *Plast Reconstr Surg.* 1985;75(4):502–508.
36. Kolk A, Stimmer H, Klopfer M, *et al.* High resolution magnetic resonance imaging with an orbital coil as an alternative to computed tomography scan as the primary imaging modality of pediatric orbital fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(2):348–356.
37. Kubal WS. Imaging of orbital trauma. *RadioGraphics.* 2008;28(6):1729–1739.
38. LeBedis CA, Sakai O. Nontraumatic Orbital Conditions: Diagnosis with CT and MR Imaging in the Emergent Setting¹. *RadioGraphics.* 2008;28(6):1741–1753.
39. Miloro M, Ghali GE, Larsen P, Waite P. *Peterson's principles of oral and maxillofacial surgery.* B.C. Decker; 2004:1800.
40. Jank S, Deibl M, Strobl H, *et al.* Intrarater Reliability in the Ultrasound Diagnosis of Medial and Lateral Orbital Wall Fractures With a Curved Array Transducer. *J Oral Maxillofac Surg.* 2006;64(1):68–73.
41. Gulicher D, Krimmel M, Reinert S. The role of intraoperative ultrasonography in zygomatic complex fracture repair. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2006;35(3):224–230.
42. Blessmann M, Pohlenz P, Blake F, *et al.* Validation of a new training tool for ultrasound as a diagnostic modality in suspected midfacial fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007;36(6):501–506.
43. Adeyemo WL, Akadiri OA. A systematic review of the diagnostic role of ultrasonography in maxillofacial fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011;40(7):655–661.
44. Collyer J. Stereotactic navigation in oral and maxillofacial surgery. *British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery.* 2010;48(2):79–83.
45. Pohlenz P, Blessmann M, Blake F, *et al.* Clinical indications and perspectives for intraoperative cone-beam computed tomography in oral and maxillofacial surgery. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology.* 2007;103(3):412–417.

46. Nijmeh A, Goodger N, Hawkes D, Edwards P, McGurk M. Image-guided navigation in oral and maxillofacial surgery. *British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*. 2005;43(4):294–302.
47. Anderson RL, Panje WR, Gross CE. Optic nerve blindness following blunt forehead trauma. *Ophthalmology*. 1982;89(5):445–455.
48. Mccoy FJ, Chandler RA, Magnan CGJ, Moore JR, Siemsen G. An Analysis of Facial Fractures and Their Complications. *Plast Reconstr Surg*. 1962;29(4):381.
49. Holck DEE, Ng JD. Evaluation and treatment of orbital fractures. W B Saunders Co; 2006:509.
50. Maniscalco JE, Habal MB. Microanatomy of the optic canal. *J Neurosurg*. 1978;48(3):402–406.
51. Steinsapir K. Traumatic optic neuropathy: a critical update. *Comp Ophthalmol Update*. 2005.
52. Thompson HS. Pupillary signs in the diagnosis of optic nerve disease. *Trans Ophthalmol Soc U K*. 1976;96(3):377–381.
53. De Juan E, Sternberg P, Michels RG. Penetrating ocular injuries. Types of injuries and visual results. *Ophthalmology*. 1983;90(11):1318–1322.
54. Sedwick LA, Wolin MJ, Lavin P. Spontaneous Visual Recovery From Traumatic Optic Neuropathy After Blunt Head Injury. *Journal of Neuro-Ophthalmology*. 1990;10(4):293.
55. Fukado Y. Results in 400 cases of surgical decompression of the optic nerve. *Mod Probl Ophthalmol*. 1975;14:474–481.
56. Yang W-G, Chen C-T, Tsay P-K, et al. Outcome for Traumatic Optic Neuropathy - Surgical Versus Nonsurgical Treatment. *Ann Plast Surg*. 2004;52(1):36.
57. Tandon A, Dorrepaal SJ. Traumatic optic neuropathy--to treat or not to treat? *Can. J. Ophthalmol*. 2009;44(6):e53–4.

58. Acartürk, S., Seküçoğlu, T., & Kesiktäs, E. (2004). Mega Dose Corticosteroid Treatment for Traumatic Superior Orbital Fissure and Orbital Apex Syndromes. *Annals of Plastic Surgery*, 53 (1), 60-64.
59. Zhilin G, Huoniü O, Zhihua C, Guorong D. Wide optic nerve canal decompression for the treatment of blindness resulting from an indirect optic nerve injury. *J Craniofac Surg*. 2011;22(4):1463–1465.
60. Kline LB, Morawetz RB, Swaid SN. Indirect injury of the optic nerve. *Neurosurgery*. 1984;14(6):756–764.
61. Funk GF, Stanley RB, Becker TS. Reversible visual loss due to impacted lateral orbital wall fractures. *Head Neck*. 1989;11(4):295–300.
62. Lipkin, A. F., Woodson, G. E., & Miller, R. H. (1987). Visual Loss due to Orbital Fracture: The Role of Early Reduction. *Archives of Otolaryngology - Head & Neck Surgery*, 113(1), 81-83.
63. Mauriello JA, DeLuca J, Krieger A, Schulder M, Frohman L. Management of traumatic optic neuropathy--a study of 23 patients. *Br J Ophthalmol*. 1992 June; 76(6): 349–352.
64. Guy J, Sherwood M. Surgical treatment of progressive visual loss in traumatic optic neuropathy. *J Neurosurg*. May 1989; 70(5): 799-801.
65. Liss J, Stefko ST, Chung WL. Orbital surgery: state of the art. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2010;22(1):59–71.
66. Mathog R. Restoration of vision after optic canal decompression. *Arch. Ophthalmol*. 1986; 104(6):804-806.
67. Kennerdell JS, Amsbaugh GA, Myers EN. Transantral-ethmoidal decompression of optic canal fracture. *Arch. Ophthalmol*. 1976;94(6):1040–1043.
68. Mann W, Rochels R, Bleier R. [Microsurgical endonasal decompression of the optic nerve]. *Fortschr Ophthalmol*. 1991;88(2):176–177.

69. Niho S, Yasuda K, Sato T, *et al.* Decompression of the optic canal by the transethmoidal route. *Am J Ophthalmol.* 1961;51:659–665.
70. Lederman IR. Loss of vision associated with surgical treatment of zygomatic-orbital floor fracture. *Plast Reconstr Surg.* 1981;68(1):94–99.
71. Koornneef L. New Insights in the Human Orbital Connective Tissue: Result of a New Anatomical Approach. *Arch. Ophthalmol.* 1977;95(7):1269–1273.
72. Zonneveld F. The role of direct multiplanar high resolution CT in the assessment and management of orbital trauma. *Radiologic Clinics of North America.* 1987. Jul;25(4):753-66.
73. Fujino T, Makino K. Entrapment mechanism and ocular injury in orbital blowout fracture. *Plast Reconstr Surg.* 1980;65(5):571–576.
74. Manson PN, Iliff N. Management of blow-out fractures of the orbital floor. II. Early repair for selected injuries. *Surg Ophthalmol.* 1991;35(4):280–292.
75. Putterman AM, Stevens T, Urist MJ. Nonsurgical management of blow-out fractures of the orbital floor. *Am J Ophthalmol.* 1974;77(2):232–239.
76. Derdyn C, Persing JA, Broaddus WC, *et al.* Craniofacial trauma: an assessment of risk related to timing of surgery. *Plast Reconstr Surg.* 1990;86(2):238–45; discussion 246–7.
77. Hammersley N. Chronic bilateral dislocation of the temporomandibular joint. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1986;24(5):367–375.
78. Lelli GJ, Milite J, Maher E. Orbital floor fractures: evaluation, indications, approach, and pearls from an ophthalmologist's perspective. *Facial Plast Surg.* 2007;23(3):190–199.
79. Cole P, Boyd V, Banerji S, Hollier LH. Comprehensive management of orbital fractures. *Plast Reconstr Surg.* 2007;120(7 Suppl 2):57S–63S.
80. Hawes MJ, Dortzbach RK. Surgery on orbital floor fractures. Influence of time of repair and fracture size. *Ophthalmology.* 1983;90(9):1066–1070.

81. Yilmaz M, Vayvada H, Aydin E, Menderes A, Atabey A. Repair of fractures of the orbital floor with porous polyethylene implants. *British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*. 2007;45(8):640–644.
82. Ng SG, Madill SA, Inkster CF, Maloof AJ, Leatherbarrow B. Medpor porous polyethylene implants in orbital blowout fracture repair. *Eye (Lond)*. 2001;15(Pt 5):578–582.
83. Harris GJ. Orbital blow-out fractures: surgical timing and technique. *Eye (Lond)*. 2006;20(10):1207–1212.
84. Booth P, Eppley B. *Maxillofacial trauma and esthetic facial reconstruction*. 2003.
85. Edgin WA, Morgan-Marshall A, Fitzsimmons TD. Transcaruncular approach to medial orbital wall fractures. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007;65(11):2345–2349.
86. Scolozzi, P. (2011). Reconstruction of Severe Medial Orbital Wall Fractures Using Titanium Mesh Plates Placed Using Transcaruncular-Transconjunctival Approach: A Successful Combination of 2 Techniques. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. doi:10.1016/j.joms.2010.07.015
87. Rodriguez J, Galan R, Forteza G, et al. Extended Transcaruncular Approach Using Detachment and Repositioning of the Inferior Oblique Muscle for the Traumatic Repair of the Medial Orbital Wall. *Cranial Maxillofac Trauma Reconstruction*. 2009;2(01):035–040.
88. Bains F. Biomaterials and implants for orbital floor repair. *Acta Biomater*. 2011;7(9):3248–3266.
89. Humphrey CD, MD, Kriet JD, MD. Surgical approaches to the orbit. *Operative Techniques in Otolaryngology*. 2008:1–8.
90. Waterhouse N, Lyne J, Urdang M, Garey L. An investigation into the mechanism of orbital blowout fractures. *Br J Plast Surg*. 1999;52(8):607–612.
91. Nagasao T, Hikosaka M, Morotomi T, *et al*. Analysis of the orbital floor morphology. *J Craniomaxillofac Surg*. 2007;35(2):112–119.

92. Nagasao T, Miyamoto J, Shimizu Y, Jiang H, Nakajima T. What happens between pure hydraulic and buckling mechanisms of blowout fractures? *J Craniomaxillofac Surg*. 2010;38(4):306–313.
93. Mustafa SF, Evans PL, Bocca A, *et al*. Customized titanium reconstruction of post-traumatic orbital wall defects: a review of 22 cases. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2011:1–6.
94. Papadopoulos H, Salib NK. Management of naso-orbital-ethmoidal fractures. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2009;21(2):221–5, vi.
95. Mauriello JA, Antonacci R, Mostafavi R, *et al*. Combined paresis and restriction of the extraocular muscles after orbital fracture: a study of 16 patients. *Ophthal Plast Reconstr Surg*. 1996;12(3):206–210.
96. Joseph, J. M., & Glavas, I. P. (2011). Orbital fractures: a review. *Clinical Ophthalmology*, 5, 95–100. doi:10.2147/OPHTH.S14972