



# MANEJO QUIRÚRGICO DE LA FRACTURA ORBITARIA COMPLEJA

**Monografía para la Obtención del Título de Especialidad en  
Cirugía y Traumatología Oral y Maxilofacial**

Residente: Dra. Engel Salazar Salazar

Docente Guía: Dr. Marco Nasi Toso  
Director de Programa: Dra. Solange Baeza

Valparaíso, 2023

## ÍNDICE

Introducción .....	3
Objetivos .....	4
Materiales y Métodos .....	5
Resultados .....	6
<b>Anatomía de la órbita</b> .....	6
Paredes orbitarias y estructuras anatómicas importantes .....	7
Dimensiones orbitales .....	11
<b>Fracturas orbitarias</b> .....	12
Evaluación inicial de la fractura orbitaria .....	13
Trauma Ocular .....	14
Evaluación imagenológica de la fractura orbitaria .....	15
Clasificación de las fracturas orbitarias .....	16
<b>Indicaciones de tratamiento de fracturas orbitarias</b> .....	18
<b>Tratamiento de fracturas orbitarias</b> .....	20
Abordajes .....	21
Materiales de reconstrucción.....	23
Evaluación post reconstrucción .....	27
<b>Complicaciones de la reconstrucción</b> .....	28
<b>Reconstrucciones secundarias para el manejo de secuelas</b> .....	31
Discusión .....	33
Algoritmo de tratamiento de fractura de órbita .....	36
Conclusión .....	37
Referencias Bibliográficas .....	38

## INTRODUCCIÓN

El diagnóstico y tratamiento de las fracturas orbitarias es un terreno conocido en la práctica de la cirugía oral y maxilofacial, debido a la alta incidencia de esta patología en nuestra población. Existe una variación en la complejidad de la fractura según la transferencia de energía y la heterogeneidad clínica de la presentación debido a la afectación del hueso, de los tejidos blandos periorbitarios y la estructura noble contenida en ella, el globo ocular, poniendo en peligro uno de los sentidos más importantes para la evolución del ser humano como lo es la visión, haciendo de este modo que el manejo de estas fracturas sea un terreno complejo y desafiante.

Se consideran fracturas orbitarias complejas aquellas que independiente de las estructuras óseas involucradas (paredes y/o rebordes) generan alteraciones funcionales como diplopía y alteración de la motilidad ocular, aquellas que generan un aumento de volumen orbitario provocando alteraciones estéticas como enoftalmo e hipoftalmo, aquellas en que la indicación de tratamiento no está claro debido a que la fractura es pequeña pero está generando una importante alteración funcional o estética, aquellas que fueron tratadas con una reconstrucción orbitaria primaria con resultados desfavorables o que no fueron tratadas y generaron secuelas difíciles de corregir.

El tratamiento de las lesiones orbitarias ha evolucionado considerablemente en las últimas dos décadas, primero lo fue el rápido acceso al TAC para la evaluación de las orbitarias fracturadas, luego los implantes personalizados específicos para el paciente y actualmente lo es la navegación intraoperatoria

La toma de decisiones clínicas en el manejo de pacientes con fracturas orbitarias es un desafío y aún se debaten varios aspectos del manejo de las fracturas orbitarias. Existen controversias con respecto a las indicaciones de la cirugía, el momento de la cirugía y el mejor material de reconstrucción. Este trabajo pretende responder la pregunta *¿Cuál es el mejor tratamiento para una fractura orbitaria compleja?* basándose en las publicaciones actualizadas de alto nivel científico.

Este trabajo revisa además las estructuras anatómicas orbitarias importantes para el cirujano, valoriza la oportuna derivación al oftalmólogo, el mecanismo de lesión y la fisiopatología de las fracturas orbitarias, su clasificación, sus indicaciones, los tipos de opciones del material de reconstrucción y las opciones de abordajes de fracturas de piso de órbita y genera un algoritmo de tratamiento de fracturas basado en el momento en que debería ser realizada la cirugía según las manifestaciones clínicas que afectan principalmente la función y la estética.

## OBJETIVOS

### Objetivo General:

- Realizar una revisión bibliográfica actualizada con alto nivel de evidencia científica sobre el tratamiento de fracturas orbitarias complejas planteando la pregunta *¿Cuál es el mejor tratamiento de una fractura orbitaria compleja?*

### Objetivos Específicos:

1. Describir la anatomía topográfica de la órbita, así como sus estructuras importantes para el cirujano
2. Entregar información actualizada sobre las indicaciones de tratamiento de las fracturas orbitarias
3. Discutir las controversias actuales sobre el momento apropiado del tratamiento quirúrgico de las fracturas orbitarias
4. Exponer los abordajes descritos en la literatura para el tratamiento de fracturas de piso de órbita
5. Describir las opciones de los materiales de reconstrucción usados actualmente
6. Mencionar las principales complicaciones de la reconstrucción orbitaria
7. Indicar el manejo de secuelas de reconstrucción primaria de órbita

## MATERIALES Y MÉTODO

### 1. Estrategia de búsqueda:

- Se realizó una búsqueda de información a través de bases de datos electrónicas: PubMed y Scielo.
- Se realizó una lectura de los títulos y resúmenes para seleccionar aquellos que cumplan con los criterios de inclusión
- Se decide evaluar los artículos de las primeras páginas del buscador, es decir, los primeros 100 artículos de cada buscador.

### 2. Palabras clave:

- *Orbital fracture, orbital trauma, clinical treatment protocol, secondary reconstruction, orbital reconstruction, patient-specific implant, blowout, entrapment, enophthalmos, diplopia, orbital volume, post-traumatic orbital deformities, transconjunctival approach.*

### 3. Criterios de inclusión:

- Artículos publicados desde el año 2012 hasta 2022 (artículos de no más de 10 años de publicación)
- Series de casos de más de 100 casos tratados si se trata de publicaciones norteamericanas y orientales
- Series de casos de más 10 casos tratados si se trata de publicaciones europeas y latinoamericanas
- Revisiones sistemáticas de la literatura
- Artículos en inglés y español
- Artículos publicados por autores reconocidos en el área de interés

### 4. Criterios exclusión

- Aquellos sin posibilidad de acceso al texto completo

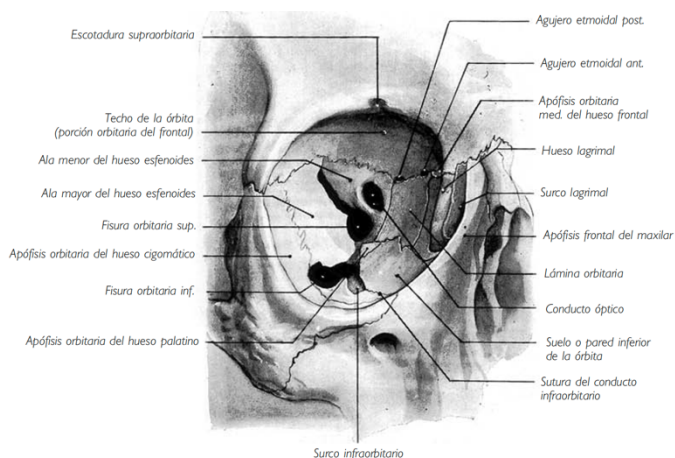
## RESULTADOS:

### Anatomía de la órbita

Las órbitas son dos cavidades óseas ubicadas en la transición entre la base del cráneo y la cara media. Contienen el órgano visual, constituido por los globos oculares con el aparato refractivo, los receptores retinianos, los anexos auxiliares, el sistema lagrimal, los músculos extraoculares, el cuerpo adiposo, el suministro somatosensorial, parasimpático, simpático y vascular. Cada órbita está formada por 7 huesos: cigomático, maxilar, palatino, etmoidal, lagrimal, esfenoidal y frontal conformando 4 paredes (Tabla 1). En términos simplificados, describen una cavidad con los bordes marginales gruesos en contraste con la órbita interna de paredes delgadas. Varios canales, surcos, fisuras y forámenes son vías para los enlaces neuronales y vasculares a la cavidad craneal, la fosa infratemporal, los senos paranasales, la parte interna de la nariz y la cara (Fig 1).

Pared Superior	(Techo orbitario)
Frontal	Cara exocraneal de la porción horizontal
Esfenoides	Cara inferior del ala menor
Pared medial	
Maxilar	Apófisis frontal
Lagrimal	Cara lateral
Etmoides	Cara lateral de la lámina papirácea
Esfenoides	Cara lateral del cuerpo
Pared inferior	
Maxilar	Cara orbitaria de la apófisis cigomática
Cigomático	Cara orbitaria
Palatino	Cara orbitaria del proceso orbitario
Pared lateral	
Cigomático	Cara medial de apófisis orbitaria
Esfenoides	Cara orbitaria del ala mayor
Frontal	Apófisis cigomática del frontal

**Tabla 1.** Paredes de la cavidad orbitaria



**Fig 1.** Cavidad orbitaria u órbita.  
*Rouviere. Anatomía Humana. Tomo 1. Cabeza y cuello.*

En abstracción geométrica, la órbita se puede describir como una pirámide con una base cuadrangular, que se convierte en una punta o vértice de 3 lados. En su extremo posterior, el piso de la órbita se funde con la pared medial, lo que da como resultado en la sección transversal coronal una forma triangular de la región del ápice (Fig 2) En la literatura, la transición de la sección transversal cuadrangular de la órbita a la sección transversal triangular a menudo se describe como el "área clave" debido a su impacto fundamental en la posición del globo.<sup>(1)</sup> La base abierta, se proyecta frontolateralmente y el vértice posteromedialmente hacia el agujero óptico. Las uniones de las paredes en los cuadrantes superomedial, superolateral, inferolateral e inferomedial, o "esquinas piramidales", son curvas.

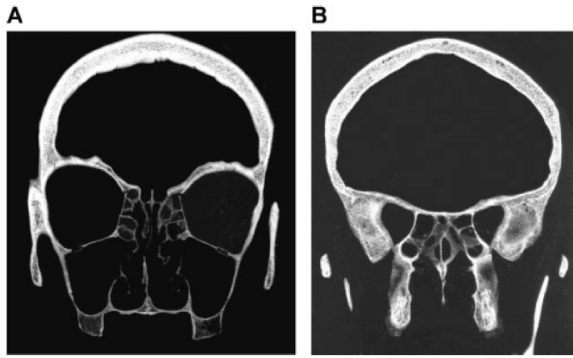


Fig 2. (A) TAC que muestra la forma de la orbita cuadrangular en la zona anterior orbitaria (B) forma triangular en la región orbitaria posterior.

*\*The Comprehensive AOCMF Classification System: Orbital Fractures - Level 3 Tutorial. Craniomaxillofac Trauma Reconstr. 2014*

### Paredes Orbitarias y Estructuras Anatómicas Importantes

**Pared inferior (piso):** es más corta en extensión anteroposterior que las otras 3 paredes de la órbita. Tiene una longitud anterior/posterior de 35 a 40 mm , tiene una depresión justo detrás del borde orbital anterior y una pendiente hacia arriba hasta el vértice orbitario, conocida como **forma en S itálica** (Fig 3.B). Esta sutileza anatómica es importante cuando se reparan fracturas del piso porque recrear esta suave curvatura ayudará a prevenir el enoftalmos. La fisura orbitaria inferior separa el piso de la pared lateral <sup>(2)</sup>. El piso puede ser tan delgado como 0,5 mm, con su porción más débil justo medial al canal y al surco infraorbitario <sup>(3)</sup>.

La **zona posterior del piso** también llamado superficie orbitaria palatina es una plataforma sólida en la porción posteromedial de la órbita. Este punto se conoce como el **área clave de Hammer**, porque su autor, Hammer en 1995 destacó su enorme importancia para la reconstrucción quirúrgica adecuada de la órbita interna (Fig 3.A). La dificultad de obtener límites anatómicos precisos y reproducibles de la protuberancia medial posterior se ha reconocido durante mucho tiempo. (Fig 4 y 5).

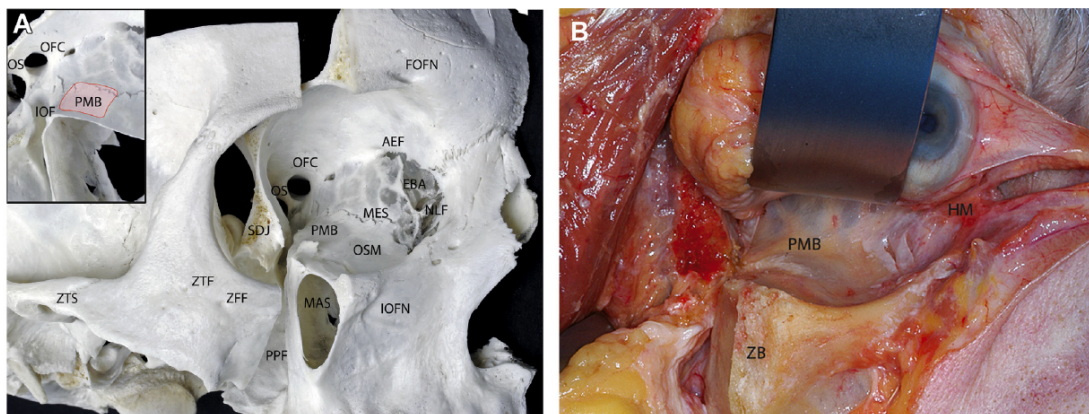


Fig. 3. (A) Porción de un corte sagital de la órbita derecha. El recuadro rojo evidencia la convexidad de la pared posterior inferomedial con el área clave delineada. (B) Exposición del área “S itálica” mediante la retracción superior del contenido del tejido blando orbital y con el cigoma y la parte central del contrafuerte esfenotemporal eliminados en un cadáver.

*\*Cornelius. C, Anatomy of the orbits. Skeletal Features and Some Notes on the Periorbital Lining. Atlas Oral Maxillofacial Surg Clin N Am 29 (2021)*

Las fracturas del piso con extensión a la sección posterior de la órbita y desplazamiento de la pared posterior del seno maxilar pueden provocar un agrandamiento crítico de la fisura orbitaria inferior. La reparación de estas fracturas debe permitir la obliteración completa de la fisura para evitar el enoftalmos <sup>(4)</sup>.

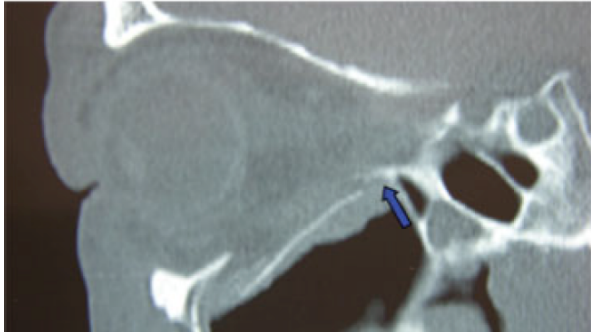


Fig 4. Fractura en estallido con desplazamiento del piso orbitario (el reborde posterior está marcado con una flecha azul).

\* *The Comprehensive AOCMF Classification System: Orbital Fractures - Level 3 Tutorial. Craniomaxillofac Trauma Reconstr. 2014*

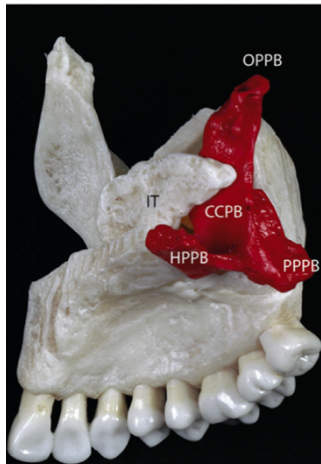


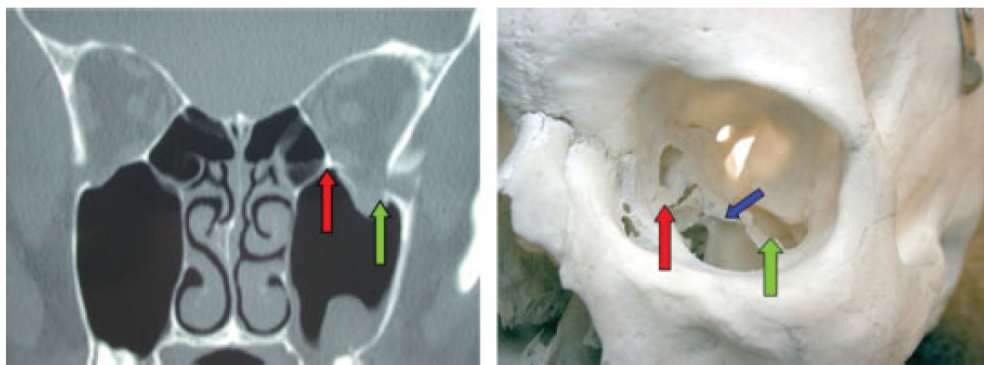
Fig 5. Montaje de un modelo óseo que muestra el proceso orbital del hueso palatino en rojo que llega hasta la porción más posterior del piso orbital correspondiente al "reborde posterior" como un constituyente robusto del piso, quien es contiguo al etmoides en amarillo y al esfenoides en turquesa

\* *Cornelius. C, Anatomy of the orbits. Skeletal Features and Some Notes on the Periorbital Lining. Atlas Oral Maxillofacial Surg Clin N Am, 2021.*

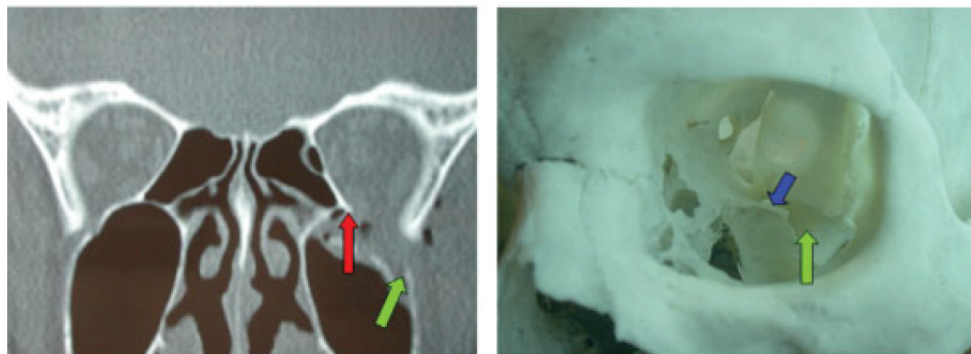
**Pared medial:** es la más delgada pero está reforzada por los tabiques perpendiculares del seno etmoidal, es por esto que el piso de la órbita es más vulnerable a la fractura cuando se ejerce una fuerza directa sobre el globo porque también es delgada pero no tiene soporte. Entrando en la órbita anteriormente, la pared está alineada con el agujero óptico y está perforada por las **arterias etmoidales anterior y posterior**. Esto permite una orientación fiable con respecto al canal óptico. Estos forámenes se pueden utilizar como puntos de referencia, situándose desde la cresta lagrimal anterior a 25 mm el agujero etmoidal anterior, a 35 mm el agujero etmoidal posterior y a 45 mm el agujero óptico. Se debe respetar la arteria etmoidal posterior como límite posterior por su cercanía al nervio óptico <sup>(2)</sup>. Esta pared sirve de soporte para la vía lagrimal, en su porción inferomedial alberga al **saco lagrimal**. En el proceso frontal del maxilar se encuentran las **crestas lagrimales anteriores**, que son prominencias elevadas a las que se une la porción anterior del canto interno. Detrás del canal lagrimal hay otra prominencia más pequeña y menos evidente, la **cresta lagrimal posterior**, que forma parte del hueso lagrimal y a la que se unen las fibras más posterior del canto interno y el orbicular de los párpados conocido como músculo de Horner.

**Pared lateral:** El borde orbitario lateral es el menos proyectado y esto facilita la visión lateral. Debido a su estructura firme, se necesita más energía antes de que ocurra una fractura en comparación con las otras paredes orbitales <sup>(2)</sup>. En general se fractura cuando hay disyunción del hueso malar.

**Fisura orbitaria inferior:** ubicada 1 cm por detrás del borde orbitario inferolateral, comunica la fosa pterigopalatina con la órbita. Esta zona es crucial para la evaluación de las lesiones orbitarias, ya que las fracturas del suelo que se extienden hacia atrás pueden provocar un agrandamiento de la fisura y del volumen orbitario. Por lo general, la fisura se ve afectada por fracturas de los márgenes óseos mediales del piso orbitario, mientras que la afectación del límite lateral es más rara, principalmente en combinación con la fragmentación de la pared lateral (Fig 6, 7 y 8)



**Fig 6.** TAC y modelo anatómico que muestra una fisura orbitaria inferior intacta (flecha verde) sin ensanchamiento, el reborde posterior está marcado (flecha azul) y el contrafuerte orbitario interno intacto (flecha roja) \* *The Comprehensive AOCMF Classification System: Orbital Fractures - Level 3 Tutorial. Craniomaxillofac Trauma Reconstr. 2014*



**Fig 7.** TAC y modelo anatómico que muestra compromiso de la fisura orbitaria inferior con ensanchamiento (flecha verde) mientras el contrafuerte orbitario interno está intacto (flecha roja). El saliente posterior está marcado con una flecha azul. \* *The Comprehensive AOCMF Classification System: Orbital Fractures - Level 3 Tutorial. Craniomaxillofac Trauma Reconstr. 2014*



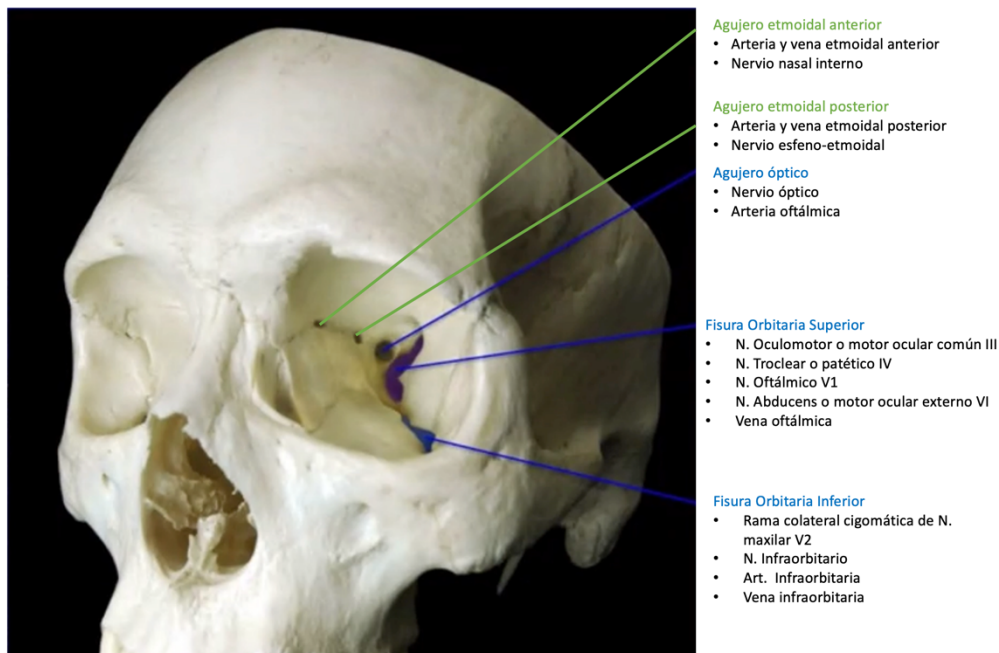
**Fig 8.** La fisura orbitaria inferior muestra un ensanchamiento severo (flecha verde) que resulta en un aumento del volumen orbitario.

*\* The Comprehensive AOCMF Classification System: Orbital Fractures - Level 3 Tutorial. Craniomaxillofac Trauma Reconstr. 2014*

**Fisura orbitaria superior:** Ubicada en el vértice de la órbita por la confluencia del ala mayor y menor del esfenoides. Comunica la órbita con la fosa craneal anterior. Las fracturas, el edema o el hematoma que se extiende hasta acá pueden provocar oftalmoplejía, ptosis o dilatación pupilar debido al contenido de esta (síndrome de fisura orbitaria superior).

**Agujero óptico:** ubicado medial a la fisura orbitaria superior en el vértice orbitario. Tiene 5 mm de diámetro y discurre en dirección medial superior hacia la fosa craneal. El canal en sí tiene menos de 1 cm de longitud y se encuentra completamente dentro del esfenoides. Las fracturas que se extienden al canal óptico pueden provocar ceguera además de los hallazgos del síndrome de fisura orbitaria superior (síndrome del vértice orbitario). El hueso más grueso en el vértice protege al cerebro y al nervio óptico de la fuerza directa. La presión sobre el ojo se dispersa hacia las paredes que absorben las fuerzas y se fracturan con facilidad. Esta característica reduce la fuerza dispersada a los contenidos orbitales más profundos <sup>(5)</sup>.

El contenido de la fisura orbitaria superior, inferior, el vértice orbitario y los agujeros etmoidal anterior y posterior están en la Fig 9.



**Fig 9.** Contenido de las fisuras, agujero óptico, agujero etmoidal anterior y posterior de la órbita

## Dimensiones Orbitales

Las dimensiones generales y los volúmenes de la órbita muestran grandes variaciones debido a la edad, el género y la etnia. 4 cm horizontal y 3,5 cm vertical son valores promedio típicos para el adulto medido en los bordes. La órbita del niño es más redonda, pero con la edad aumenta el ancho. La profundidad anteroposterior medida desde el borde orbitario medial hasta el ápice, es de aproximadamente 45 mm de longitud, mientras que desde el borde orbitario lateral hasta el ápice, la medida es aproximadamente 1 cm más corta, es decir 35 mm de longitud <sup>(5,6)</sup>. Aproximadamente 7 ml del volumen total de la órbita están ocupados por el globo ocular <sup>(7)</sup>.

Las secciones transversales, coronales y axiales del TAC han cobrado importancia en los últimos años como método para determinar el volumen orbitario. La desventaja es que depende del operador y no existe un método reproducible y estandarizado disponible para medir el volumen orbitario <sup>(8)</sup>.

Es por esto que hay diferencias entre los resultados de los autores que han estudiado el volumen de la órbita, debido a que los estudios difieren en los límites utilizados en su medición. En la tabla 2 se ve las diferencias de volumen para hombres y para mujeres según 3 diferentes autores Manson et al. Hessig et al y Forbes et al <sup>(9)</sup>. Estos valores se asemejan al estudio realizado por Heredero et al, en España en 2016 donde se midieron 17 orbitas sanas logrando una media de volumen orbitario de  $28,7 \pm 1,2$  cc en hombres y  $25,9 \pm 1,3$  cc en las mujeres<sup>(10)</sup>. En Chile, Andrades et al realizó un estudio en 2018, con 199 pacientes, el volumen orbital medio fue de  $24,5 \pm 3,08$  cc. El volumen orbitario promedio masculino fue de  $24,9 \pm 3,03$  cc, mientras que el femenino fue de  $23,9 \pm 3,08$  cc. En la Fig 10 se observa los límites que él utilizó. En su estudio no hubo diferencias entre la órbita derecha e izquierda <sup>(11)</sup>. Sin embargo Forbes et al, mostró que los volúmenes de la órbita ósea varían de 0% a 8% entre las órbitas derecha e izquierda cuando se miden en la misma persona.

Estas diferencias entre los autores muy probablemente refleja variaciones anatómicas y la precisión de la técnica de medición.

**Tabla 2. valores de volúmenes orbitarios óseos de órbitas sanas (cc) en la literatura**

	Varones	Mujeres
Manson et al. <sup>2</sup>	$28,2 \pm 2,25$	$25,23 \pm 1,27$
Essig et al. <sup>7</sup>	$26,9 \pm 2,7$	$24,26 \pm 2,5$
Forbes et al. <sup>8</sup>	23,92 (rango 21,58-29,43)	23,63 rango (16,18-30,11)

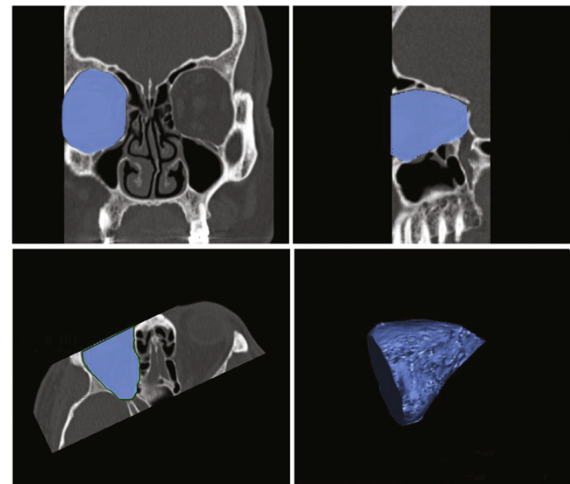


Fig 10. Límites del volumen orbital utilizado para mediciones de TC

\* Characterization of the orbital volume in normal population. *J Craniomaxillofac Surg.* 2018

## Fracturas Orbitarias

Las fracturas orbitarias aisladas representan del 4% al 16% de todas las fracturas faciales. Si se incluyen las fracturas del complejo orbitocigomático y nasoorbitomaxilar, esto representa del 30% al 55% de todas las fracturas faciales <sup>(3)</sup>. Estas fracturas son más frecuentes en adultos, con una edad media de 32 años y más frecuente en hombres que en mujeres siendo las principales causas la colisión de vehículos, golpe por terceros y actividades deportivas. La menor incidencia en la población pediátrica se debe a la mayor proporción de hueso esponjoso en relación con el hueso cortical, lo que proporciona más elasticidad y a la presencia de las almohadillas protectoras de grasa bucal malar <sup>(12)</sup>.

**Teoría de la fractura orbitaria:** Con respecto a fracturas orbitarias aisladas. El piso y la pared medial de la órbita son las más propensas a fracturarse <sup>(13)</sup>. Se requieren 2 Nm de fuerza para fracturar el piso orbitario en relación con más de 4 Nm para fracturar la pared medial <sup>(7)</sup>.

Se han propuesto 2 teorías de transferencia de energía para las fracturas orbitarias aisladas.

1. **La teoría de Buckling** describe la transmisión de fuerza del contacto directo con el borde orbital, creando una onda de choque por la cual el hueso del área más débil sucumbe a las fuerzas de deformación. Esto produce defectos pequeños y aislados en la mitad medial del piso orbitario o a través del canal infraorbitario, con una herniación limitada del contenido orbitario (Fig 11).
2. **La teoría hidráulica** correspondería a un trauma directo al globo donde la fuerza se transfiere al contenido orbital, aumentando la presión orbital y, por lo tanto, ejerciendo presión hidráulica sobre las paredes orbitales provocando una fractura. Esto genera defectos más grandes, que involucran el piso orbitario y la pared medial, así como una herniación significativa del contenido orbitario (Fig 12) <sup>(7,14)</sup>.

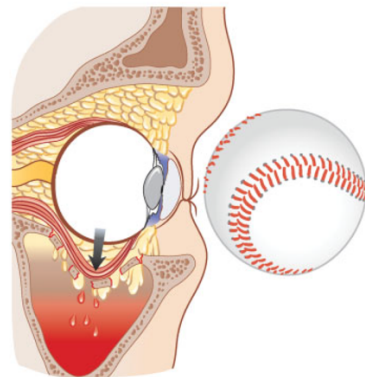
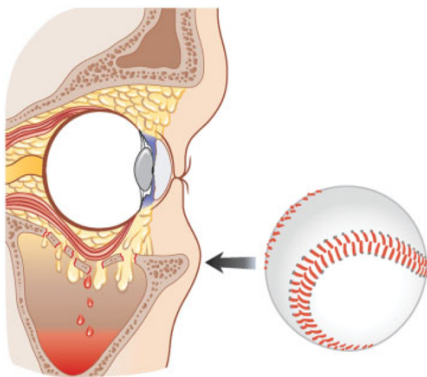


Fig 11. Fractura tipo blow out resultante de un trauma directo al reborde orbital. La fuerza aplicada en el reborde resulta en fractura “tipo buckling”

Fig 12. Fractura tipo blow out resultando de un trauma directo en el globo ocular. La fuerza aplicada resulta en fractura de mecanismo hidráulico

\*Strong EB. *Orbital fractures: pathophysiology and implant materials for orbital reconstruction. Facial Plast Surg. 2014*

## Evaluación Inicial de la Fractura Orbitaria

Todos los pacientes con traumatismo facial deben someterse a una evaluación primaria y secundaria completa según las pautas de soporte vital avanzado para traumatismos (ATLS) para descartar cualquier evento que ponga en peligro la vida. Después de descartar una lesión intracraneal significativa y asegurar la estabilidad hemodinámica, los exámenes dirigidos deben descartar daño en el globo ocular incluyendo una consulta a oftalmología urgente en casos específicos (cuadro 2) <sup>(15)</sup>

Cuadro 2. Consulta oftalmológica urgente	
1.	Hallazgos de examen que respalden la ruptura del globo ocular
2.	Hallazgos del examen que respalden un cuerpo extraño intra ocular
3.	Hifema
4.	Anatomía ocular desordenada
5.	Perdida de agudeza visual
6.	Laceración en párpado que involucre vía lagrimal

*\*Ocular injuries, triage, and management in maxillofacial trauma. Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2013.*

La evaluación inicial debe incluir el ojo dañado y el contralateral, con un examen visual que describa daño en el globo ocular y en el tejido blando periocular, la palpación de los rebordes de la órbita para evaluar discontinuidad, movilidad o enfisema. La evaluación de la superficie del globo ocular debe descartar o confirmar un trauma ocular, luego se evalúa la reactividad pupilar y la presencia o no de anisocoria. La medición de la agudeza visual posterior a un traumatismo es fundamental, ya que medir qué tan bien puede ver un ojo lesionado es el primer y más importante paso para determinar la urgencia de una evaluación oftalmológica. Se evalúa la función de los músculos extraoculares, la presencia de diplopía y si es mono o binocular. También se comprueba la función de los nervios sensoriales en la región periorbitaria para determinar la extensión de la lesión <sup>(3, 12)</sup>.

La posición del globo se mide y se anota. La exoftalmometría de Hertel (Fig 13) se realiza para medir la posición del globo ocular en relación con el borde orbitario lateral, se usa ampliamente para cuantificar exoftalmos o enoftalmos. Se compara el valor del lado afectado con el lado normal. La diferencia debe ser de 2 mm o menos entre los ojos. Si no se dispone de un exoftalmómetro, se puede estimar la proyección de los ojos mirando desde arriba y desde abajo <sup>(7)</sup>.

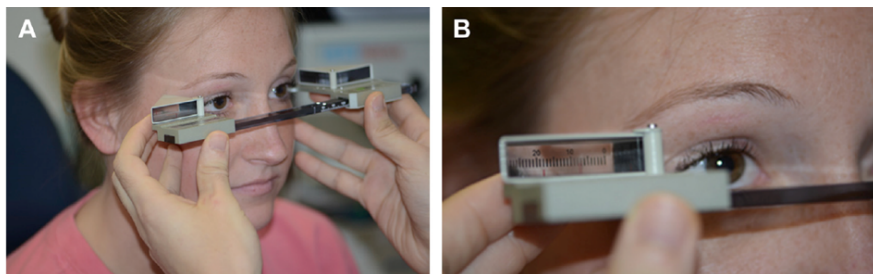


Fig 13. La proyección más lejana de la córnea se mide en la cuadrícula visible en el prisma

*\*Advances in the Reconstruction of Orbital Fractures. Facial Plast Surg Clin North Am. 2017*

La derivación al oftalmólogo permite realizar un **examen ortoscópico** que evalúa cuantitativamente la motilidad ocular. El perímetro de motilidad de Goldmann (Fig 14) se usa para medir las ducciones en las 4 direcciones. Existe un acuerdo general sobre la necesidad de mediciones secuenciales post-traumáticas durante los primeros 4 a 6 meses en presencia de anomalías ortópticas. En los casos de causa neurogénica, la mejoría espontánea puede ocurrir en un período de tiempo de 6 a 9 meses <sup>(16,17)</sup> .

### Trauma Ocular

Lesión originada por mecanismos contusos o penetrantes sobre el globo y sus estructuras periféricas, ocasionando daño tisular de diverso grado de afectación con compromiso de la función visual temporal o permanente. El globo sufrirá en primera instancia una brusca compresión anteroposterior. El retorno a la forma normal añadirá mayor trauma, explicándose así las lesiones en el segmento anterior o posterior. Se clasifica como: **contusión cerrada** donde hay indemnidad de las membranas que conforman y protegen el ojo (córnea-esclera) y **contusión abierta**, donde hay ruptura de estas membranas generalmente a nivel del limbo esclerocorneal o en la inserción de los músculos extraoculares. Con frecuencia, estas lesiones pueden ser difíciles de evaluar debido al edema periorbitario agudo o pueden estar enmascaradas por el abuso de sustancias o alcohol y un nivel bajo de conciencia <sup>(18)</sup>.

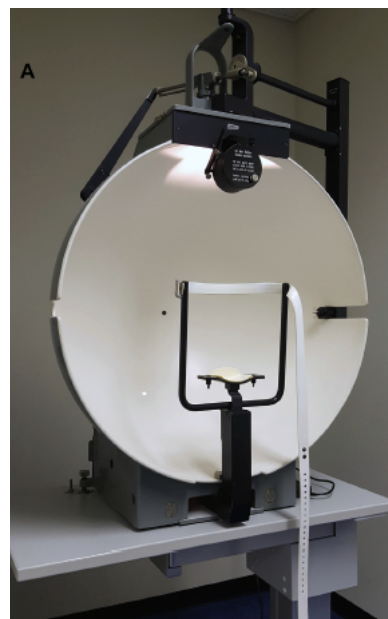


Fig 14. Perímetro de Goldmann

Es de suma importancia en la evaluación del paciente una completa anamnesis que incluya la historia precisa de cómo ocurrió la lesión, poniendo énfasis en las circunstancias y el mecanismo del trauma y la naturaleza de los elementos injuriantes involucrados <sup>(15)</sup>. Durante la evaluación inicial de traumatismo pudiese ocurrir una neuropatía óptica traumática, un síndrome compartimental del ojo y la activación del reflejo oculo-cardíaco.

**Neuropatía óptica traumática:** lesión del nervio óptico secundaria a un traumatismo, el 50% de los afectados tiene pérdida permanente de la visión. Se presenta con un **defecto pupilar aferente relativo** en el ojo afectado acompañado de pérdida variable de la visión que suele ser profunda y casi instantánea o puede ser parcial y tardía. La neuropatía puede ser por disrupción anatómica del nervio óptico o causada por la transmisión de fuerzas desde un sitio distante al nervio óptico. El traumatismo cerrado del cráneo se transmite al nervio óptico a través del vértice orbitario y el canal óptico. Se requiere una fuerza significativa para causarla y la pérdida de conciencia asociada es frecuente <sup>(19)</sup>.

**Hematoma retrobulbar:** su presencia genera el **síndrome compartimental orbitario**. Afecta al 0,3% de los que presentan fracturas. Tiene signos característicos expuestos en la cuadro 3. Ante un aumento de volumen intraocular, el globo y el tabique pueden desplazarse hacia delante hasta cierto punto; sin embargo, la capacidad de colocación anterior está limitada tanto por los párpados y por la longitud del nervio óptico. Una vez que la capacidad hidráulica de la órbita está llena, incluso pequeños cambios en el volumen pueden causar un

aumento dramático en la presión orbital <sup>(20)</sup>. Una vez que la presión intraorbitaria aumenta por encima de la presión sistólica, la perfusión del globo cae a un valor crítico comprometiendo el suministro de sangre a la retina.

Cuadro 3. Signos del Síndrome de Compartimiento Orbitario
Proptosis progresiva
Disminución de la agudeza visual
Defecto pupilar aferente relativo
Deterioro de la motilidad concéntrica
Dolor
Aumento de presión intraocular
Tejidos orbitales tensos
Quemosis

\* *Ocular Injury and Emergencies Around the Globe. Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2021.*

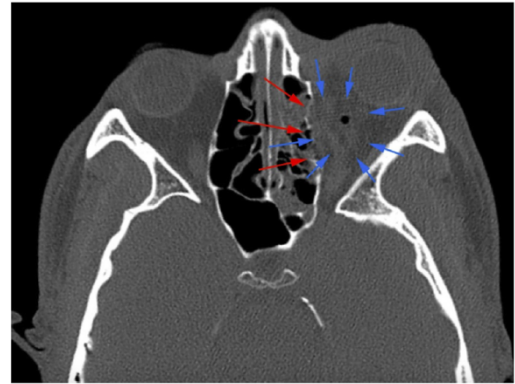


Fig 15. Vista axial de una fractura de la pared medial (flechas rojas) y un hematoma retrobulbar (flechas azules).

\**Primary Orbital Fracture Repair. Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2021*

El diagnóstico se confirma mediante un TAC (Fig 15), pero se recomienda que en pacientes con signos y síntomas se traten de inmediato mediante descompresión (cantotomía lateral y cantólisis inferior) realizada dentro de los primeros 60 min a 2 hrs de ocurrida la lesión <sup>(20)</sup>.

**Activación del reflejo oculocardíaco:** reflejo mediado vagalmente con tractos aferentes derivados principalmente de la división oftálmica del nervio trigémino. El aumento de la estimulación genera una disminución de la actividad del nódulo sinoauricular. Además de la bradicardia, los hallazgos clásicos son náuseas/vómitos, vértigo, síncope, hipermotilidad gástrica y dolor orbitario. También se han descrito bloqueo cardíaco, asistolia y, en raras ocasiones, la muerte <sup>(21)</sup>.

### Evaluación Imagenológica de las Fracturas Orbitarias

El diagnóstico de fracturas orbitarias requiere un examen radiológico. Las radiografías estándar son inadecuadas para evaluar las paredes orbitarias internas y los tejidos blandos intraorbitarios. El TAC introducido en la década de los 80s para la evaluación de fracturas orbitarias, es la imagen estándar y se debe solicitar a la brevedad. Se indican cortes finos y reconstrucción 3D del macizo craneofacial, esto permite identificar la extensión de la fractura, los huesos involucrados y el atrapamiento muscular. Se recorren los 3 cortes disponibles. En el corte coronal con énfasis en el atrapamiento muscular y en la fisura orbitaria inferior ensanchada, una posible razón del aumento del volumen orbital. En el corte sagital se evalúa la extensión posterior de la fractura y en el corte axial la afectación del nervio óptico. Las ventanas de tejidos blandos pueden distinguir entre el prolapso muscular y el de grasa <sup>(18)</sup>. Bajo ciertas circunstancias, la evaluación del TAC puede ser engañosa y dar como resultado una subestimación del patrón de fractura <sup>(1)</sup>. Es decir, el tamaño del defecto en el TAC suele ser más pequeño que el tamaño del defecto identificado en el momento de la operación <sup>(3)</sup>. Actualmente, es probable que la mayoría de los cirujanos reparen las fracturas orbitarias en función de los hallazgos clínicos y en particular de los datos obtenidos del TAC <sup>(7,22)</sup>.

## Clasificación de las Fracturas Orbitarias

Según la clasificación de Converse y Smith de 1960, las fracturas orbitarias pueden ser puras (blow in, blow out, trap door), donde no se compromete el reborde orbitario, sólo las paredes orbitarias y las fracturas impuras que si compromete el reborde orbitario.

### Clasificación de Fracturas Puras:

**Fractura de tipo trap-door:** (en trampilla) ocurren con mayor frecuencia en la población pediátrica, debido a la capacidad de deformación del hueso pediátrico. Se produce una fractura en “tallo verde” del piso. El contenido orbitario, se desplaza hacia el seno maxilar y a medida que disminuye la fuerza, el segmento óseo articulado se retrae a su posición original, atrapando el contenido orbitario. Los síntomas típicos incluyen dolor y diplopía particularmente con la mirada hacia arriba (Fig 16) <sup>(12)</sup>.

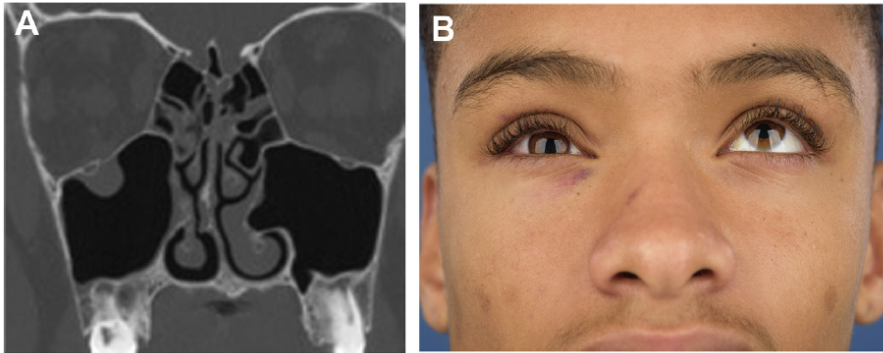


Fig 16. Fractura tipo trap-door en paciente pediátrico

*\* Ongoing Debate in Clinical Decision Making in Orbital Fractures: Indications, Timing, and Biomaterials. Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2021*

**Fracturas tipo blow-in:** fractura de pared interna de órbita que produce una disminución del volumen orbital. Se da más frecuentemente en fracturas puras del techo de la órbita, es de baja incidencia y resulta de lesiones de alta velocidad en la base craneal anterior. Hay desplazamiento hacia abajo y hacia adelante del globo ocular <sup>(23)</sup>.

**Fracturas tipo blow-out:** Smith y Regan acuñaron por primera vez el término fractura por estallido, tipo “blow-out” en 1957 para describir fracturas aisladas del piso tras un impacto en el globo y la órbita. Corresponde a una fractura pura principalmente del piso, que produce un aumento del volumen orbital y un desplazamiento posterior/inferior del globo ocular <sup>(12)</sup>.

### Clasificación de fracturas según ubicación:

**Fractura del piso orbitario:** se pueden dividir en dos tipos: “piso medial” y “completo”. Las de piso medial (Fig 17) ocurren con lesiones de menor velocidad, resultando en el desplazamiento del piso orbitario entre el nervio infraorbitario y el borde medial de la lámina papiácea. Una fractura completa del piso (Fig 18) ocurre con lesiones de mayor velocidad resultando en un desplazamiento no solo del hueso más delgado del piso orbitario medial, sino que se extiende a través del nervio infraorbitario hacia el hueso cigomático, abarcando así todo el piso orbitario <sup>(14)</sup>.

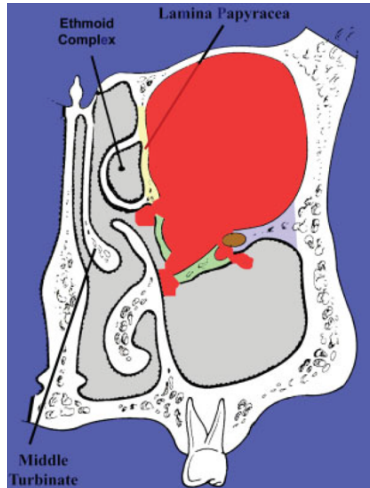


Fig. 17. Fractura de piso medial.

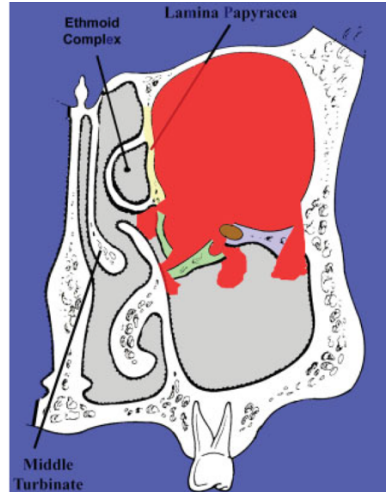


Fig. 18. Fractura de piso completo.

\*Strong EB. *Orbital fractures: pathophysiology and implant materials for orbital reconstruction. Facial Plast Surg. 2014*

La pérdida del soporte anterior del globo puede resultar en un desplazamiento vertical del globo (hipoglobo), mientras que la pérdida del soporte posterior reduce la proyección anteroposterior del globo generando enoftalmo (Fig 19) <sup>(24)</sup>.

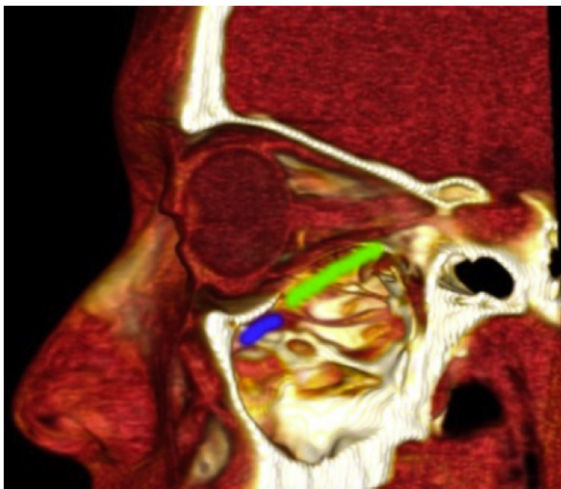


Fig 19. Vista sagital de una órbita intacta. Fracturas que involucran tercio posterior (Línea verde) podría reducir la proyección anteroposterior del globo generando enoftalmo, mientras que las fracturas del tercio anterior (línea azul) contribuyen a la discrepancia vertical generando hipoglobo.

\*Primary Orbital Fracture Repair. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2021*

**Fracturas de la pared medial:** habitualmente compromete la estructura más prominente, delgada y vulnerable de esta pared, la lámina papiácea del etmoides. Defectos no tratados, o tratados de forma incorrecta, pueden provocar complicaciones estéticas y funcionales. En particular, los defectos que están localizados en el soporte posteromedial, unión del piso con la pared medial, son los más propensos a provocar diplopía y enoftalmos <sup>(25)</sup>. Estas fracturas pueden provocar el atrapamiento del músculo recto medial <sup>(14)</sup> (Fig 20).



Fig. 20. TAC coronal con fractura de pared medial de órbita izquierda

\*Strong EB. *Orbital fractures: pathophysiology and implant materials for orbital reconstruction. Facial Plast Surg. 2014.*

**Fracturas de techo** : poco frecuentes, más comunes en niños. Aunque es posible que muchas de estas fracturas no necesiten tratamiento, se requiere un seguimiento a largo plazo. Si está indicado el tratamiento, puede ser necesario un abordaje quirúrgico interdisciplinario que incluya neurocirugía <sup>(14)</sup>.

### Indicación de Tratamiento de Fracturas Orbitarias

La forma de la órbita ósea y la intrincada arquitectura del tejido blando plantean desafíos quirúrgicos. La reconstrucción orbital se realiza en un espacio confinado con visión limitada en proximidad a estructuras vitales y delicadas. El daño iatrogénico y las complicaciones quirúrgicas no son infrecuentes. La clave para el tratamiento exitoso puede encontrarse seleccionando cuidadosamente las indicaciones que son quirúrgicas de las que no lo son <sup>(24)</sup>.

#### Indicaciones de Tratamiento quirúrgico

La decisión de cirugía en una fractura orbitaria es controversial, y se hace en base a los signos clínicos e imagenológicos. Con frecuencia los cirujanos consideran la motilidad ocular, la presencia de enoftalmo, la diplopía, el tamaño del defecto y el hipoglobo para tomar la decisión de operar o no.



Fig 21. Atrapamiento de musculo recto inferior del ojo derecho

*\*Late correction of orbital deformities. Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2012*

**Motilidad ocular:** La causa más común de alteración de motilidad es el atrapamiento de los músculos extraoculares o su fascia. La herniación del contenido orbitario hacia el seno maxilar puede causar restricción del globo afectando la mirada hacia arriba (Fig 21). Cuando se afecta la pared medial, puede producirse una restricción en la mirada lateral. Una de las dificultades en la toma de decisiones clínicas es que las alteraciones de la motilidad ocular comúnmente son causadas por edema muscular, hemorragia y parálisis del nervio motor, condiciones que no pueden ser tratadas quirúrgicamente. Con el tiempo, la mayoría de estos déficits pueden resolverse espontáneamente. No existe una relación significativa entre la gravedad de la lesión y el resultado final de la motilidad ocular <sup>(24)</sup>. La abducción o aducción de menos de 25° y la elevación o depresión de menos de 15° en la primera presentación posterior a un trauma es una indicación clínica para cirugía temprana <sup>(24,16)</sup>.

**Diplopia:** podría aparecer por una combinación de causas mecánicas, neurogénicas y sensoriales (cuadro 4). Una de las causas puede estar fuera de la órbita debido al daño en uno de los nervios motores oculares craneales o podría estar dentro de la órbita como el daño al propio músculo ocular o el atrapamiento de él <sup>(17)</sup>. La fractura de pared medial a menudo da lugar a una diplopía horizontal, mientras que la diplopía vertical se reporta con mayor frecuencia y es un síntoma común en las fracturas de piso, pero por lo general la diplopía tiene un patrón irregular. De 7 a 10 días después del traumatismo, el examen se realiza más fácilmente porque el edema inicial a menudo se resuelve en forma parcial o completa. La

diplopía residual en pacientes tratados de forma conservadora se informa entre el 15% al 82%<sup>(17)</sup>. La diplopía en la posición primaria de la mirada o en las primeras 20° del campo de visión es una indicación quirúrgica<sup>(26)</sup>.

Cuadro 4. Causas de Diplopia
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enfisema</li> <li>- Edema muscular</li> <li>- Hemorragia</li> <li>- Formación de hematoma en los músculos extraoculares</li> <li>- Parálisis de nervio motor ( par III, IV, VI y sus respectivas uniones neuromusculares)</li> <li>- Atrapamiento de musculos oculares inferiores</li> <li>- Atrapamiento de tejidos blandos circundantes</li> <li>- Ruptura de tabiques orbitarios</li> <li>- Falta de soporte de los contenidos orbitales</li> <li>- Fibrosis del contenido orbitario (ligamentos y tabiques)</li> <li>- Fibrosis de los músculos extraoculares</li> <li>- Relacionado con neurotrauma intracraneal</li> </ul>

*\*Dubois et al. Ongoing Debate in Clinical Decision Making in Orbital Fractures: Indications, Timing, and Biomaterials. Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2021*

**Enoftalmo:** desplazamiento posterior del globo ocular en el plano anteroposterior. Se considera una diferencia en la posición ocular entre los 2 ojos mayor a 2 mm medidos con oftalmometría de Hertel. (Fig 22)<sup>(27)</sup>. Hay discrepancia entre el volumen de los tejidos blandos orbitarios y la cavidad orbitaria ósea, esto puede deberse a distintas causas (cuadro 5). Hay riesgo de enoftalmo cuando hay desplazamiento de la pared orbitaria medial, del piso posterior o la pared orbitaria lateral, y es menos probable que esté relacionado con defectos del piso orbitario anterior. El tratamiento debe centrarse en estas 3 zonas y, secundariamente, en el piso orbitario anterior<sup>(18)</sup>. El enoftalmos está presente < del 18% de los pacientes traumatizados con fracturas orbitarias. El enoftalmos > a 2 mm generalmente indica necesidad quirúrgica y con frecuencia no se presenta inmediatamente después del trauma, sino que ocurrirá con el tiempo<sup>(24)</sup>. Los signos clínicos de enoftalmo incluyen: pseudoptosis, profundización del surco palpebral superior, retroposición del globo ocular con o sin un componente de distopía vertical, disminución de la apertura de la fisura palpebral y lagofthalmos<sup>(4, 42)</sup>.



Fig 22. Vista cefalocaudal. Enoftalmo de ojo derecho de 5 mm en comparación con ojo izquierdo  
*\*Manejo quirúrgico del enoftalmos postraumático: reconstrucción de la pérdida total del piso orbitario. 2017*

Cuadro 5. Causas de enoftalmos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento del volumen de la cavidad orbitaria</li> <li>- Atrofia grasa de tejidos blandos perioculares</li> <li>- Herniación de grasa orbitaria al seno maxilar o seno etmoidal</li> <li>- Contracción cicatricial de los tejidos retrobulbares</li> <li>- Fractura no reparada de la pared orbitaria medial o de piso en su zona posterior</li> <li>- Desplazamiento del tejido orbitario hacia posterior</li> <li>- Pérdida del soporte de los ligamentos periorbitarios</li> </ul>

*\*Late correction of orbital deformities. Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2012*

La pérdida de las estructuras de soporte se observa en la TAC coronal como cambios en la forma de los músculos extraoculares. En fracturas de piso, el recto inferior cambia de una elipse a una forma más redondeada. Lo mismo ocurre con el recto medial en las fracturas de la pared medial. Una relación altura-ancho mayor o igual a 1 mm para el recto inferior y una relación mayor de 0,7 mm para el recto medial predicen de manera confiable el enoftalmos y podría agregarse a los criterios establecidos para la cirugía temprana. (Fig 23).

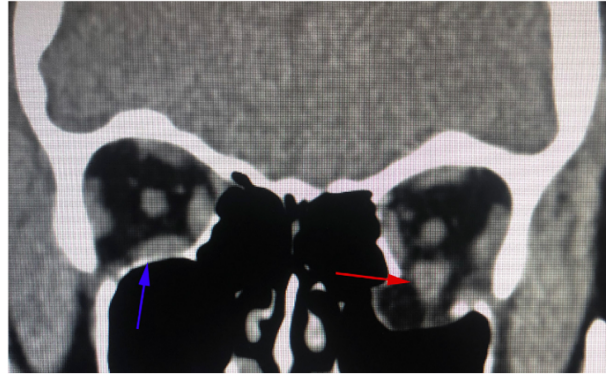


Fig 23. Ventana de tejido blando que muestra la forma normal del recto inferior (flecha azul) y el contorno anormal del recto inferior causado por una fractura del piso (flecha roja).

*\*Primary Orbital Fracture Repair. Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2021.*

Numerosos estudios han encontrado una correlación positiva entre la volumen orbitario y el grado de enoftalmo, por cada 1 cc de aumento del volumen hay aproximadamente 1 mm de enoftalmo. Esta es la razón por la cual la medición del volumen en pacientes con fracturas orbitarias se ha utilizado para predecir y ayudar en la toma de decisiones quirúrgicas <sup>(11)</sup>.

**Tamaño del defecto:** Para algunos autores, la cirugía está indicada en función del tamaño de la fractura ( $> 2 \text{ cm}^2$  o  $> 50\%$  de la pared), medido en un TAC. Mientras que otros aseguran que el tamaño de la fractura como tal no se correlaciona necesariamente con el desarrollo de signos clínicos. Aún no hay consenso sobre este tema <sup>(16, 27)</sup>.

**Hipoglobo:** causado por la pérdida de soporte anterior, presente en  $<$  del 5% de los pacientes con fracturas orbitarias, por lo tanto, la reconstrucción del piso de la órbita anterior debe limitarse a cambios en la relación vertical del globo ocular y no a la corrección de los problemas anterior/posterior <sup>(24)</sup>

### Tratamiento de Fracturas Orbitarias

En las fracturas orbitarias, las paredes óseas generalmente están conminutas y los fragmentos óseo son inútiles para la reconstrucción. A diferencia de otras fracturas faciales, los defectos orbitarios necesitan reconstrucción en lugar de reducción y fijación de fragmentos <sup>(22)</sup>.

Los principios de la reparación de fracturas orbitales incluyen:

1. Reposicionar el tejido blando orbitario herniado
2. Reconstruir los rebordes y/o paredes de la órbita ósea
3. Restablecer el volumen orbital normal
4. Restablecer la forma orbitaria

Antiguamente la evaluación de las lesiones se basaba en el volumen orbital pero desde que Hammer postuló por primera vez la importancia de la forma de la pared posteromedial, se ha reconocido la importancia de la forma de la órbita. El TAC sagital muestra una curva en

forma de S, por lo que los grandes defectos tratados con materiales rígidos planos o deformables no dan los mejores resultados. Se requiere una vista directa del proceso orbital del hueso palatino para el asentamiento seguro de la reconstrucción <sup>(28)</sup>.

La discrepancia de volumen entre orbita derecha e izquierda de un mismo individuo es un factor protector para el cirujano, permitiéndole un rango más amplio de error y reflejando la gran tolerancia en la restauración volumétrica orbitaria. No es necesaria una simetría perfecta entre las órbitas, y una variación del orden del 10% al 20% del volumen puede implicar una irregularidad facial imperceptible o nula, y puede conducir a un resultado satisfactorio para el paciente y el cirujano. La reconstrucción orbitaria postraumática no debe necesariamente centrarse en la restauración perfecta del volumen orbitario.

### Abordajes

Las opciones de incisiones en el párpado inferior son varias. La decisión entre incisiones transcutáneas o transconjuntivales refleja un equilibrio entre una necesidad de exposición adecuada y el deseo de incisiones estéticamente aceptables.

**Abordaje Subciliar:** Propuesto por primera vez por Converse en 1944. Es una incisión cutánea 2 a 3 mm por debajo y paralelo a línea de las pestañas, con la posibilidad de extender la incisión 5-10 mm caudalmente más allá del borde orbitario lateral <sup>(29)</sup>.

**Abordaje Subtarsal:** popularizado por Converse en la década de 1960. Incisión a lo largo de un pliegue natural justo debajo de la placa tarsal. La disección se realiza a través del orbicular de los párpados hasta el nivel del tabique. Luego se continúa la disección caudalmente en el plano preseptal hasta el nivel del borde infraorbitario. Este abordaje preserva la inervación del músculo orbicular de los párpados pretarsal y, por lo tanto, reduce potencialmente el riesgo de exposición escleral y ectropión <sup>(30,31)</sup>.

**Abordaje Transconjuntival:** Bourquet describió por primera vez esta incisión en 1924 con fines estéticos para la blefaroplastia de párpado inferior, posteriormente Tenzel y Miller adaptaron este abordaje para el tratamiento del traumatismo orbitario en 1971. El abordaje puede ser preseptal o retroseptal pudiendo extenderse hacia la pared lateral a través de una cantotomía lateral y a la pared medial por medio de un abordaje transcuruncular. Presenta ventajas sobre los otros: cicatriz imperceptible, mínima malposición cantal, igual o mayor exposición del suelo orbitario que abordajes transcutáneos, permite extender el campo operatorio hacia la pared medial y hacia la pared lateral y reduce el tiempo quirúrgico <sup>(32, 33)</sup>.

**Cantotomía lateral.** Se inserta la punta de una tijera puntiaguda en la fisura palpebral hasta la profundidad del borde orbitario lateral. Con un solo corte, la piel, el orbicular de los párpados, el tabique orbitario, el tendón cantal lateral y la conjuntiva se cortan a una profundidad de aproximadamente 8 mm. Se debe realizar una cantólisis vertical del miembro inferior del tendón cantal lateral para liberar el párpado del borde orbitario. <sup>(12,28)</sup>.

**Abordaje transcuruncular:** Durante décadas, la incisión de Lynch (incisión transcutánea entre el dorso nasal y el canto medial) fue el abordaje de referencia para la pared medial. Entre sus desventajas destacan el riesgo de lesionar el sistema lagrimal y el defecto estético

que deja su cicatriz. Desde que Gracia et al describió el abordaje transcaruncular en 1998, se ha vuelto una opción cada vez más recurrente para los procesos que afectan la pared medial. Corresponde a una incisión transconjuntival medial a través del tercio lateral de la carúncula con un plano de disección preseptal llevado hasta la cresta lagrimal posterior entre el músculo de Horner y el tabique orbitario medial, otorgando un amplio acceso a la pared medial sin una cicatriz visible. Desde entonces, el abordaje transconjuntival medial se ha modificado incindiendo de forma precaruncular, transcaruncular y retrocaruncular (Fig 24, 25) <sup>(32)</sup>.

A pesar de la adecuada exposición de la pared medial que ofrece esta técnica quirúrgica, en algunos casos como las fracturas extensas de la pared medial, este abordaje aislado no logra un adecuado campo quirúrgico. En estos casos la combinación del abordaje transcaruncular y transconjuntival es una opción adecuada, como en aquéllos en los que se asocia fractura de pared medial y piso <sup>(33,34,35)</sup>. Ambos abordajes se unen en la desinserción del musculo oblicuo inferior provocando una alteración en la motilidad ocular. Realizando una incisión en S itálica en la conjuntiva, lo más cercano al reborde infraorbitario, se evita incidir el músculo oblicuo inferior, soslayando esta complicación <sup>(36)</sup>.



Fig 24. Línea negra indica diseño de acceso retrocaruncular con extensión parcial transconjuntival

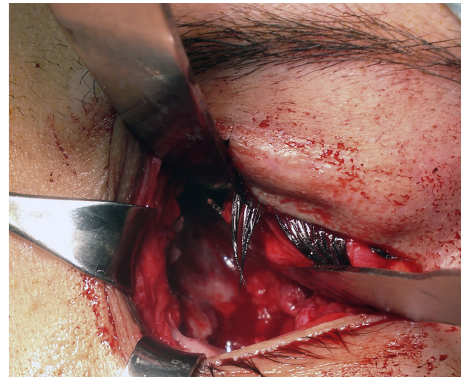


Fig 25. Amplio acceso a la pared medial y piso orbitario obtenido mediante abordaje retrocaruncular con extensión transconjuntival y cantotomía lateral.

\*Acceso retrocaruncular para la reconstrucción de la pared medial de la órbita. *Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac.* 2016

## Materiales de Reconstrucción Orbitaria

Se utilizan varios materiales para reconstruir una fractura de pared orbitaria. No hay consenso sobre cuál preferible; sin embargo, existe un consenso general de que el material ideal para la reparación debe ser fuerte para soportar el contenido orbitario, económico, fácilmente disponible y fácil de contornear <sup>(3)</sup>.

Dentro de este contexto, existe controversia con respecto a las mejores características del material, que pueden definirse ampliamente por los siguientes parámetros:

- (1) material autógeno versus plásticos
- (2) material no reabsorbible versus reabsorbible
- (3) placas anatómicas maleables versus preformadas
- (4) Implantes prefabricados versus implantes hechos a medida

La magnitud de la fractura (ya sea el tamaño del defecto o el cambio de volumen orbitario) puede ser el factor más crítico para elegir el implante orbitario apropiado. Se sabe que los defectos pequeños curan únicamente mediante la formación de tejido cicatricial, mientras que los defectos más grandes asociados con enoftalmos e hipoglobo requieren un material más rígido para soportar el contenido orbitario y conservar el contorno de la órbita. La decisión con respecto al implante adecuado podría tomarse en función de la complejidad de la fractura <sup>(22)</sup>.

Van Leeuwen et al. en 2012 concluye que no todos los materiales de reconstrucción son aptos para todos los tipos de fracturas y defectos orbitarios si se toman en cuenta las variaciones en su tamaño, además deberá considerarse el sitio donde se encuentra dicho defecto y su papel en el desarrollo de enoftalmos, ya que la unión de la pared orbitaria medial e inferior representa el principal soporte para la correcta proyección anteroposterior del globo ocular; en contraste los defectos anteriores al ecuador coronal o vertical del globo ocular no se asocian a enoftalmos <sup>(37)</sup>.

**Reconstrucción con injertos óseos autólogos:** se han utilizado durante mucho tiempo en pacientes menores de 7 años y en fracturas pequeñas por su biocompatibilidad, potencial de vascularización e incorporación a los tejidos orbitarios con mínima reactividad inmunitaria, sin embargo, tiene desventajas, como la morbilidad del sitio donante, la dificultad para dar forma al injerto y las tasas de reabsorción impredecibles<sup>(24,38)</sup>. La **calota** ofrece diversos tamaños de injerto que se pueden recolectar <sup>(3)</sup>. El **cartílago** es mucho más maleable, su avascularidad permite la supervivencia con una mínima perfusión de oxígeno y menor reabsorción. El principal inconveniente es adquirir suficiente tejido para grandes defectos orbitarios <sup>(39)</sup>. Las principales fuentes de cartílagos para la reconstrucción orbitaria son el tabique nasal cartilaginoso y el cartílago de la concha, ambos requieren un contorneado para una reconstrucción precisa, lo cual es problemático porque el cartílago posee una memoria inherente y una tendencia a volver a su forma anterior. Los cambios progresivos en la forma del injerto pueden alterar el soporte y el volumen dentro de la órbita, lo que aumenta la probabilidad de complicaciones tardías <sup>(3)</sup>.

**Reconstrucción con polímeros:** (plásticos) se pueden clasificar en tipos reabsorbibles y no reabsorbibles.

**Reabsorbibles:** tiene tasas de reabsorción más predecibles que los autólogos, sin morbilidad del sitio donante, altos niveles de personalización y control, pero varios estudios mostraron falta de rigidez y estabilidad con el tiempo, particularmente en fracturas más grandes, además no son radiopacos. Se utilizan en niños y en defectos pequeños (Fig 26) <sup>(38)</sup>.

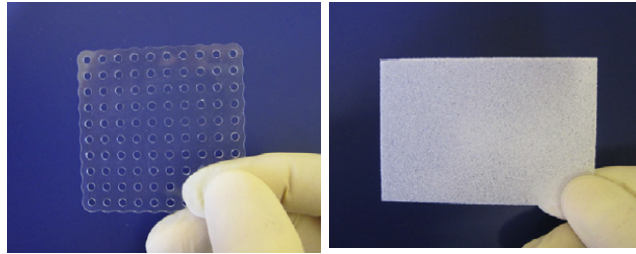


Fig 26. Material reabsorbible. Fig 27. Medpor.  
*\*Reconstruction of orbital wall defects: recommendations based on a mathematical model. Exp Eye Res. 2012*

**No reabsorbibles:** (Medpor) láminas porosas de polietileno de ultra alta densidad de varios tamaños y espesores de 0,4 a 1,5 mm, se han utilizado ampliamente para cubrir defectos de piso más pequeños desde la década de 1990. Tiene una mínima reacción a cuerpo extraño y son insoluble en los fluidos tisulares <sup>(39)</sup>. Sus poros (Fig 27) proporciona un espacio de asentamiento para las nuevas células de tejido óseo, permite la vascularización y el crecimiento del tejido conectivo. Desventajas: no es visible en las imágenes postoperatorias y la falta de rigidez es un problema, especialmente cuando se usa una lámina muy delgada. Se puede asociar a mallas de titanio aumentando el volumen y la rigidez (Fig 28) <sup>(40)</sup>.

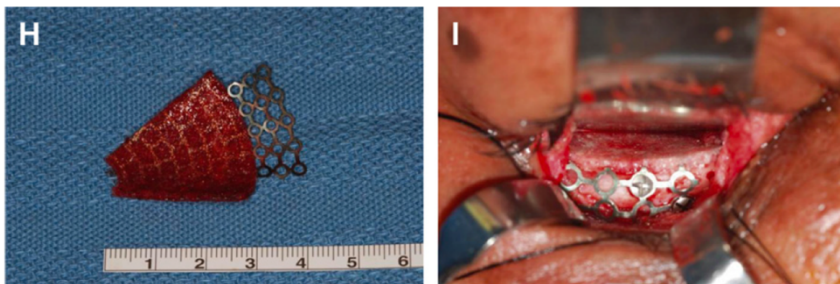


Fig 28. Malla de titanio con polietileno poroso colocado en cavidad orbitaria

*\*Late correction of orbital deformities. Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2012*

**PEEK:** polímero termoplástico orgánico perteneciente a la familia de las polietercetonas, Es biocompatible y ofrece una excelente resistencia química a la corrosión y los ácidos, es capaz de generar imágenes de TAC y resonancia magnética sin artefactos. Es una de las opciones de material para implantes personalizados. El principal inconveniente de este material está asociado al riesgo de infección postoperatoria, teniendo una afinidad por el biofilm de 1 a 7 veces mayor que el titanio <sup>(8)</sup>.

**Titanio:** Los implantes de titanio están disponibles como mallas de titanio para moldearlas, así como placas tridimensionales preformadas y, últimamente, se pueden personalizar según las especificaciones del paciente (Fig 29).

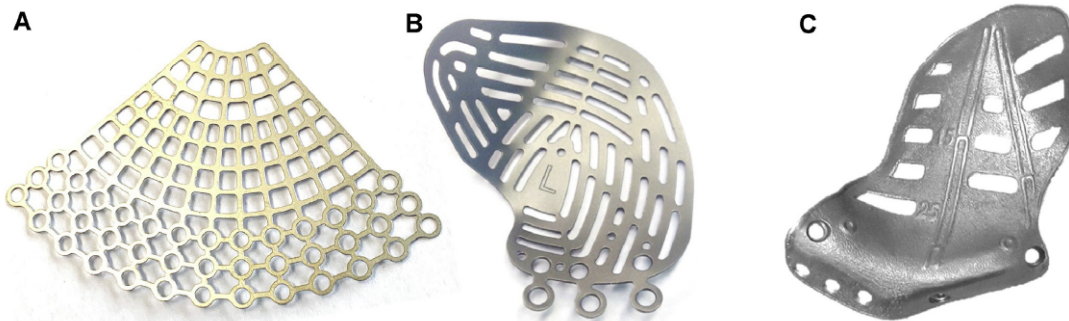


Fig 29. Tipos de implantes orbitarios de titanio. A) Malla de titanio no preformada B) Malla de titanio preformada C) Implante específico de paciente \**Ongoing Debate in Clinical Decision Making in Orbital Fractures: Indications, Timing, and Biomaterials. Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2021*

**Reconstrucción con mallas de titanio:** podría ser un implante ideal para cubrir defectos anatómicos grandes y malposición del globo ocular si el hueso circundante que estabiliza el implante o un punto de referencia adyacente está ausente. Tiene la capacidad de oseointegrarse, y producir menos artefactos radiográficos, permitiendo utilizar imágenes de resonancia magnética nuclear para evaluar el contenido, el volumen y la reconstrucción de la órbita. Sin embargo, el titanio es costoso y puede tener bordes irregulares si no se corta correctamente, lo que puede afectar el tejido blando. Además, el tejido fibroso se incorporará a los agujeros de la malla, lo que puede hacer que el implante sea difícil de retirar en caso de necesidad <sup>(26, 39)</sup>.

Las **mallas no preformadas** requieren contorneado preoperatorio mediante estereolitografía (Fig 30) o intraoperatorio.

Las **mallas preformadas**, generadas con tecnología CAD-CAM, son el resultado de un análisis de más de 300 TAC de un grupo homogéneo de individuos europeos caucásicos (Fig 31). Se encuentran disponibles en 2 tamaños para cada una de las órbitas (izquierda y derecha) y se adaptan tridimensionalmente a la superficie orbitaria. Permiten disminuir el tiempo que tiene que emplear el cirujano para adaptarlas al contorno de la órbita del paciente y facilitan el proceso, en comparación a las mallas de titanio no preformadas <sup>(10)</sup>.



Fig 30. Precontorneado de malla no preformada en un modelo estereolitográfico \**Prefabricated Mesh in Orbital Volume Correction. J Oral Maxillofac Surg 2009.*

En un trabajo realizado por Heredero et al, en 2016 sobre la precisión en reconstrucción con mallas de titanio preformadas de la marca Synthes, concluyó que en general la adaptación de la malla preformada no es buena porque el ángulo entre los componentes suelo y pared medial de la malla es más abierto que el ángulo anatómico, de manera que, si no se cierra ese ángulo, la malla puede introducirse en la fosa nasal. Del mismo modo, la parte más anterior del suelo de las mallas preformadas puede no adaptarse al contorno del reborde infraorbitario porque

es un poco plana: si se posiciona la malla sobre el suelo orbitario, este componente sobresale por debajo del reborde infraorbitario y si esto no se corrige, puede condicionar a que la malla se levante del suelo orbitario en la parte posterior de la órbita. Estas inadaptaciones pueden no tener gran importancia en cuanto a variaciones en volúmenes orbitarios, pero sí podrían influir en complicaciones como atrapamiento del contenido orbitario y diplopía restrictiva<sup>(10)</sup>.

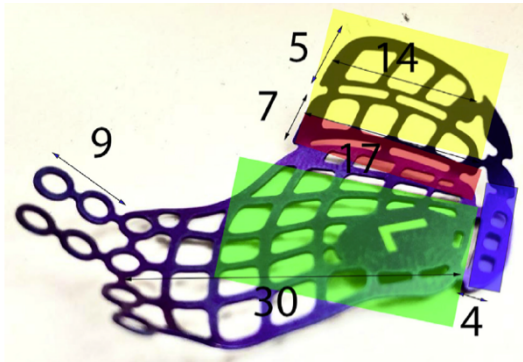


Fig 31. Placa preformada típica. Las diversas regiones de la placa se ilustran en regiones de color y las dimensiones de los componentes están en milímetros. El piso (verde), la zona de unión (rojo) y la pared medial (amarillo)

*\*Primary Orbital Fracture Repair. Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2021*

**Implantes específicos para el paciente (Implantes Personalizados):** Cuando los defectos son grandes, están cerca del vértice orbitario, en caso de cirugía secundaria, manejo de secuela o en caso en que se desea aumentar el volumen del piso o del reborde orbitario puede estar indicado un implante personalizado<sup>(28)</sup>. La fabricación permite segmentar el implante minimizando el abordaje quirúrgico, sin embargo, un implante requiere tiempo para su planificación y fabricación, retrasando la cirugía en 1 o 2 semanas<sup>(8)</sup>. Para su diseño, un TAC se envía a laboratorio para su procesamiento y se produce el implante personalizado reflejando la órbita contralateral sana utilizando titanio o peek. Esta tecnología permite fabricar implantes de alta precisión de cualquier complejidad y geometría (Fig 32)<sup>(41,44,45)</sup>.



Fig 32. Implante personalizado que involucra el piso, la pared medial, el borde infraorbitario y lateral de la órbita, más parte del cigoma.

*\* Can customized implants correct enophthalmos and delayed diplopia in post-traumatic orbital deformities? A volumetric analysis. Int J Oral Maxillofac Surg. 2016*

Además del tamaño del defecto hay factores adicionales que influyen en la elección del material, como lo es el abordaje quirúrgico elegido (cutáneo versus transconjuntival), la necesidad de reconstrucción simultánea del borde orbitario, los costos, la experiencia del cirujano en la recolección de injertos, la disponibilidad de estereolitografía, de herramientas de planificación virtual y de navegación intraoperatoria<sup>(42, 43)</sup>.

## Evaluación post reconstrucción

La precisión de una reconstrucción anatómica se puede evaluar mediante imágenes intra o post operatorias (Fig 33 A y B)

A pesar de que se debe reducir la exposición a la radiación, cuando se colocan grandes placas orbitales de titanio, el estudio imagenológico como control es esencial.

La visibilidad del material del implante en el TAC es de suma importancia para evaluar la colocación del implante en caso de fracturas severas de las paredes orbitarias o en órbitas con un reborde óseo posterior ausente. En estos casos, la visibilidad limitada del campo quirúrgico profundo y la ausencia de un reborde palpable pueden hacer que el extremo distal de las placas se coloque demasiado bajo. Un buen implante en una mala posición conducirá a un resultado subóptimo ( Fig 34) <sup>(46,47)</sup>

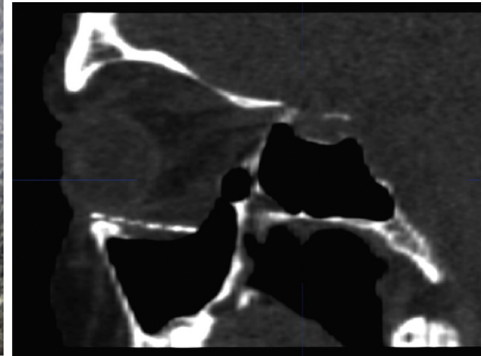
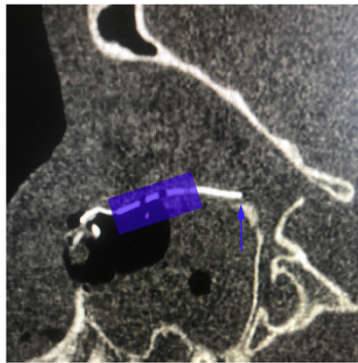
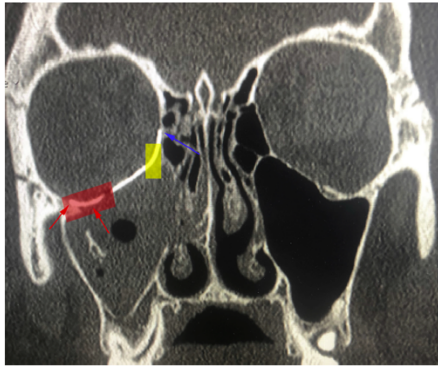


Fig 33. A) TAC coronal postoperatorio que ilustra las áreas claves reconstruidas mediante una placa personalizada. La extensión lateral (flecha roja) de la fractura a menudo es deficiente con las placas disponibles en el mercado, la articulación medial es precisa (flecha azul) y la curva de la placa en la unión pared inferior y medial es precisa (zona amarilla)

Fig 38. B) TAC sagital muestra la replicación de la curvatura en forma de s itálica del piso orbitario con una malla de titanio y correctamente asentada en el reborde posterior

*\*Primary Orbital Fracture Repair. Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2021*

Fig 34. Malla de titanio colocada debajo del borde posterior, lo que da como resultado un aumento del volumen orbitario.

*\*Controversies in orbital reconstruction-III. Biomaterials for orbital reconstruction: a review with clinical recommendations. Int J Oral Maxillofac Surg. 2016*

## Complicaciones de la Reconstrucción Orbitaria

Las complicaciones se pueden agrupar según el momento de aparición; ya sea intraoperatorio, postoperatorio temprano o postoperatorio tardío.

**Complicaciones Intraoperatorias:** 1) activación del **reflejo oculocardíaco**: por presión involuntaria sobre el contenido orbitario puede provocar una bradicardia significativa. La discusión con el equipo de anestesia es importante para identificar la bradicardia intraoperatoriamente. 2) **Laceración del párpado**: es poco frecuente, se requiere una retracción cuidadosa para evitar una fuerza excesiva sobre el párpado <sup>(12)</sup>.

**Complicaciones Postoperatorias Tempranas:** podría ocurrir el **Síndrome de fisura orbitaria superior** o el **síndrome del vértice orbitario con pérdida de la visión** debido a la disección profunda o la inserción excesiva del implante orbitario. En general, manteniendo una distancia de seguridad de no más de 40 mm del borde orbitario inferior durante la disección se evita esta complicación <sup>(12)</sup>. La aparición del **hematoma retrobulbar** causado por una manipulación y tracción agresivas de los tejidos posteriores, es una de las complicaciones más graves tras la reconstrucción orbitaria. Es más probable que ocurra en pacientes muy traumatizados con fracturas conminutas y en pacientes que toman medicamentos anticoagulantes <sup>(39)</sup>

### **Complicaciones Postoperatorias Tardías**

**1. Diplopía persistente:** 8% a 42%. La diplopía transitoria es una complicación esperada, a menudo secundaria al edema posoperatorio. Las pruebas de ducción forzada después de la colocación del implante pueden ayudar a combatir el atrapamiento de los músculos y tejidos oculares para reducir la diplopía persistente. En los casos de diplopía por causas iatrogénicas después de la reconstrucción orbitaria, se sugiere enfáticamente una evaluación ortóptica por oftalmología. El seguimiento ortóptico puede conducir a conclusiones diferentes al resultado de la cirugía orbitaria primaria o incluso puede conducir a decisiones de cirugía adicional <sup>(17)</sup>.

**2. Enoftalmos:** Se generará 1 mm de enoftalmos por cada 1 cc de aumento del volumen orbitario<sup>(8)</sup>. Incluso cuando ha habido reconstrucción orbitaria, más del 10% de los pacientes presentan algún grado de enoftalmos residual. Zhang Z y cols. determinaron en 2012 que el volumen total de contenido orbitario herniado está correlacionado significativamente con la cantidad de enoftalmos; sin embargo, esta aseveración es aplicable sólo si dicha herniación ocurre posterior al ecuador vertical del globo ocular, esto se explica porque los sistemas de soporte del globo ocular están localizados posteriores al ecuador del mismo y las fracturas que comprometen estas áreas pueden deteriorar dicho sistema de soporte <sup>(42)</sup>. La reproducción de parte posterior orbitaria con una suave curva convexa en posterior y cóncava en anterior en los implantes del piso de la órbita recrea la anatomía normal y previene el enoftalmos.

**3. Implante desplazado:** (Fig. 35) es posible que un implante se coloque en una orientación horizontal en el seno maxilar o demasiado medial. La falta de buenas referencias óseas puede llevar al cirujano a un error al orientar el implante en la órbita. En algunos casos, el implante existente puede ser reposicionado, y cuanto antes se haga, mejor, porque la cicatrización de

la periorbita puede impedir la extracción y/o reposicionamiento del implante. Muy útil para prevenir esta complicación es el uso de TAC intraoperatorio <sup>(3)</sup>.

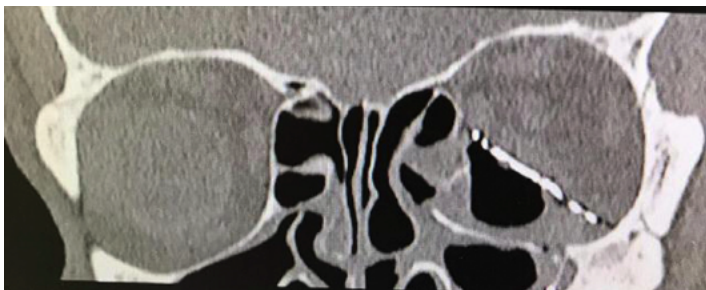


Fig 35. TAC coronal demuestra la necesidad de imagen postoperatoria temprana al observar un implante desplazado de su posición original

*\*Primary Orbital Fracture Repair. Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2021*

**4. Déficit de motilidad ocular:** pueden manifestarse como diplopía en el postoperatorio. Aunque siempre existe la preocupación sobre el atrapamiento de estos músculos, una prueba de ducción forzada normal al final del procedimiento debería descartarlo <sup>(12)</sup>.

### Complicaciones postoperatorias tardías causadas por los abordajes

**Abordajes transcutáneos:** el ectrópion es la principal preocupación después de un abordaje transcutáneo (Fig 36 C). Es causado por la superposición excesiva de los bordes libres de la incisión a lo largo de la extensión horizontal del párpado inferior. Para minimizar su incidencia, la porción pretarsal del músculo orbicular debe conservarse para sostener el párpado inferior y disminuir los efectos de la contracción de la cicatriz. Este enfoque evita la violación de la piel del párpado inferior y el músculo orbicular de los párpados, lo que reduce la tendencia a la retracción postoperatoria del párpado inferior, la exposición de la esclera y el ectropión. Además se puede suspender el párpado inferior con una sutura Frost o Steri-strips durante 24 a 48 horas postoperatorias <sup>(43)</sup>.

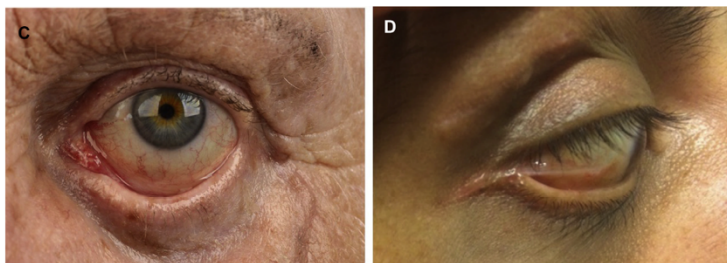


Fig 36. C) Ectropion D) bridas cicatrizales.

*\*Evidence-Based Decision Making in Orbital Fractures: Implementation of a Clinical Protocol. Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2021*

**Abordaje transconjuntival:** entropión (Fig 37), retracción del párpado inferior, edema persistente, quemosis, irritación de la carúncula, , fibrosis por formación de bridas cicatrizales (Fig 36 D) y/o granuloma conjuntival, lesión del globo ocular, párpado, músculo oblicuo inferior y canto medial. Por otra parte, también existe el riesgo de generar cicatrices por retracción que causen obstrucción del sistema lacrimal o generen laceración canalicular o del saco lagrimal y epífora <sup>(33,48)</sup>.



Fig 37. Entropion

En un estudio realizado por Pausch et al, cuyo objetivo fue comparar las frecuencias de complicaciones del párpado inferior después de abordajes subciliar versus transconjuntival para 346 pacientes con fracturas del piso de orbita. El abordaje subciliar se relacionó significativamente con las tasas más altas de ectropión, mientras que el transconjuntival tuvo la mayor tasa de entropion (tabla 4) <sup>(43)</sup>.

Study variables	Subciliary approach	Transconjunctival approach	P value
Total	225 (65)	121 (35)	NA
7 days postoperatively			
Ectropion	12 (5.3)	1 (0.8)	0.0324
Entropion	0	5 (4.1)	0.005
Eyelid retraction	1 (0.4)	0	1
6 months postoperatively			
Ectropion	8 (3.6)	0	0.03
Entropion	0	3 (2.5)	0.0421
Eyelid retraction	0	0	1

Esto concuerda con los resultados del estudio de Al-Moraissi et al, donde hay mayor riesgo de ectropión y de exposición escleral en el subciliar y mayor riesgo de entropión en el transconjuntival, mientras que no hay diferencias entre ambos para las complicaciones como mal posición cantal, edema, simblefarón, cicatriz visible, quemosis subconjuntival, granulación, avulsión y lagofltalmo (Tabla 5).

Tabla 4. Análisis univariados de las variables del estudio (n = 346) \*Lower eyelid complications associated with transconjunctival versus subciliary approaches to orbital floor fractures. *Oral Maxillofac Surg.* 2016

Complication	Surgical approach	
	Transconjunctival	Subciliary
Risk of ectropion	Lower	Higher
Risk of entropion	Higher	Lower
Increased scleral show	Lower	Higher
Canthal malposition	No difference	No difference
Other (lid edema, visible scar, trichiasis, chemosis, conjunctival granulation, symblepharons, lacrimal canaliculus, avulsion, and lagophthalmos)	No difference	No difference

Tabla 5. Resultados clínicos en la literatura comparando abordajes transconjuntival y subciliar \*Subciliary vs. transconjunctival approach for the management of orbital floor and periorbital fractures: A systematic review and meta-analysis. *J Craniomaxillofac Surg.* 2017

Sin embargo, la incisión transconjuntival en ocasiones puede ser imposible debido a factores que obliteran el fórnix inferior, como quemosis persistente, proptosis orbitaria, edema intenso del párpado inferior o lesión traumática del párpado inferior. En estos casos, se justifica un abordaje transcutáneo <sup>(43)</sup>.

Mientras tanto las **complicaciones del abordaje retrocuruncular** incluyen edema persistente, retraso en la cicatrización e irritación del sitio quirúrgico, asociada probablemente a las características histológicas de la carúncula (múltiples elementos cutáneos y conjuntivales, con glándulas serosas y sebáceas, folículos pilosos y células inflamatorias) que al incidirla, pueden inducir una inflamación e irritación persistente por varias semanas <sup>(25)</sup>. El manejo de estos problemas, si ocurren, puede abarcar desde medidas conservadoras, como vendajes y masajes, hasta reparación quirúrgica.

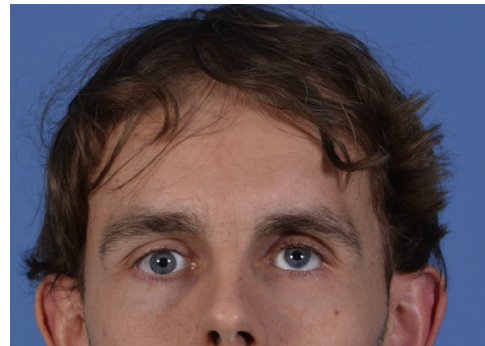
## Reconstrucción Secundaria para el Manejo de Secuelas

Son más exigentes que las reconstrucciones primarias debido a los puntos de referencia anatómicos alterados. Hay cambios tardíos en los tejidos blandos por la cicatrización y la contracción de la herida que dificultan la identificación y movilización de estructuras orbitarias. Como resultado, la reconstrucción secundaria puede ser técnicamente exigente, requiere una disección de tejido blando más extensa y, a menudo, produce resultados desfavorables. Es por esto que el objetivo final de una reconstrucción orbitaria debe ser una adecuada reconstrucción primaria.

En casos complejos de deformidades orbitarias postraumáticas secundarias, se han descrito los siguientes tratamientos: osteotomías periorbitales, orbitotomía marginal inferior, reconstrucción de la pared fracturada con injertos óseos, reemplazo de malla y corrección del volumen orbitario mediante implantes personalizados. Cualquiera de estos tratamientos combinados con planificación virtual, navegación intraoperatoria, imágenes intraoperatorias o imágenes postoperatorias inmediatas mejorarán los resultados <sup>(39)</sup>.

Las indicaciones para correcciones orbitarias secundarias son enoftalmos mayores de 2 mm, alteración de la motilidad ocular y diplopía binocular severas (diplopía en mirada frontal o menor a 10°) o diplopía en mirada inferior. Estas situaciones ocurren por la colocación incorrecta del implante o por posible atrapamiento de tejido <sup>(3,13,39)</sup>.

Ante la aparición de un enoftalmo secundario lo primero que debemos hacer es analizar la posición cigomática (arco cigomático, articulación esfenomalar) para eventualmente realizar osteotomías correctoras. Lo cual es un desafío quirúrgico, ya que puede requerir múltiples cirugías y a menudo es necesaria una sobrecorrección del enoftalmo de 1 a 2 mm para lograr la posición anteroposterior adecuada en el posoperatorio (Fig 38)



El momento óptimo para el procedimiento depende del caso específico, pero la mayoría de los cirujanos prefieren 6 meses después de la reconstrucción primaria para permitir la curación y la recuperación neuromuscular adecuadas.



**Retiro del implante** La eliminación del material previamente insertado puede ser un desafío debido a la cicatrización. Esto puede diferir significativamente según la forma utilizada y el tipo de material. El tejido cicatricial pasa a través de las fenestraciones del implante y debe diseccionarse con precisión, lo que es especialmente difícil cerca de las estructuras en riesgo. Los investigadores siempre prueban la motilidad libre del ojo a través de una prueba de ducción forzada antes de la desinserción de implantes (como valor

Fig 38. Vista frontal e inferior de la órbita izquierda reconstruida insuficientemente. Hay alteración de la motilidad, diplopía binocular y mal posición del globo ocular.

*\*Secondary Corrections of the Orbit: Solitary Fractures. Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2021*

comparativo) y después de la inserción como garantía de que no quede atrapado tejido orbital (9).

**Material de reconstrucción usado en manejo de secuelas:** En general, los materiales delgados no corrigen adecuadamente la distopía del globo ocular, ni aumentan el volumen orbitario lo suficiente como para corregir casos de enoftalmos establecidos. Se necesitan materiales capaces de ocupar más espacio y que mantengan una estabilidad y un volumen orbitario adecuado a lo largo del tiempo. Además, deben individualizarse según la magnitud del daño, el tipo de fractura y los hallazgos clínicos y del TAC (26).

**Implantes personalizados en secuelas:** (Fig 39) Ofrecen una adecuada reconstrucción del complejo cigomático orbitario y corrección volumétrica. Diferentes investigadores han argumentado que la sobrecorrección volumétrica mediante implantes personalizados es útil en el tratamiento del enoftalmos tardío. Esta sobrecorrección consiste en elevar y proyectar el globo ocular. Los estudios han sugerido que el mejor resultado se logra cuando el volumen orbitario se sobrecorrege en un 10 a 12%, sin embargo, la cantidad de sobrecorrección debe estimarse individualmente para cada paciente y patrón de fractura. Lamentablemente, el alcance de una corrección de volumen virtual adicional de este tipo solo puede determinarse objetivamente de forma limitada mediante la medición del volumen y aún requiere una sólida experiencia del cirujano (8).

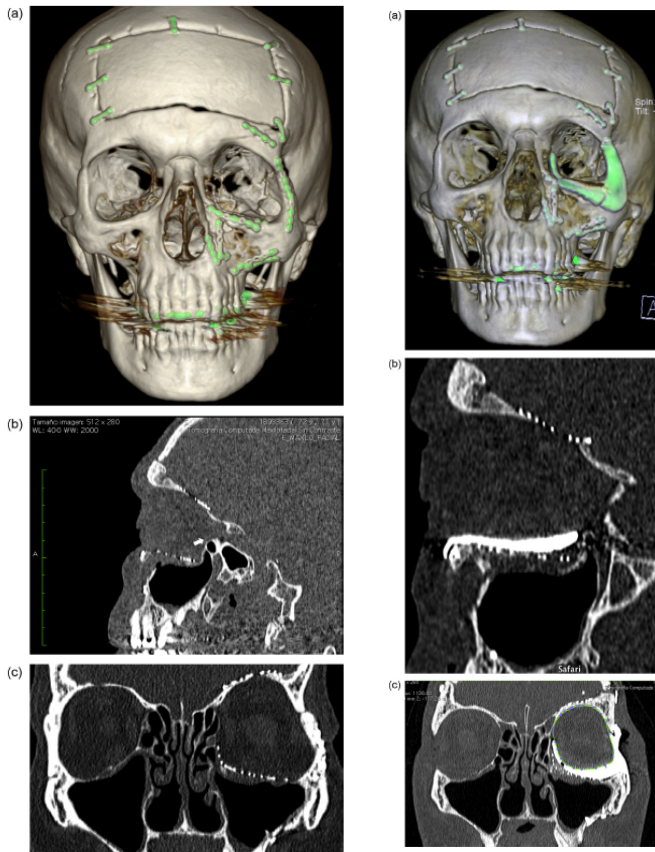


Fig 39.

**RECONSTRUCCIÓN PRIMARIA:**

- (a) Reconstrucción primaria; Se utilizaron mallas de polietileno poroso de alta densidad más placas de osteosíntesis de titanio
- (b) TAC sagital: al extenderse la fractura del piso hasta el límite posterior de la órbita, la malla no brindaba soporte suficiente, cayendo e invadiendo el seno maxilar
- (c) TAC coronal que muestra el complejo orbitario izquierdo con una reducción y reconstrucción orbitocigomática insuficiente, lo que resulta en un volumen mayor en comparación con la órbita contralateral no afectada.

**RECONSTRUCCIÓN SECUNDARIA**

- (a) TAC 3D post instalación y reconstrucción con el implante personalizado en el paciente
- (b) TAC sagital que muestra la reconstrucción del piso orbitario con un contorno adecuado.
- (c) Post instalación del implante. Se observar la sobrecorrección volumétrica.

*\*Can customized implants correct enophthalmos and delayed . diplopia in post-traumatic orbital deformities? A volumetric analysis. Int J Oral*

## DISCUSIÓN

### *“Tiempo o Momento del Tratamiento Quirúrgico de la Fractura Orbitaria”*

El principal desafío en el manejo de la fractura orbitaria es identificar a un paciente que pueda beneficiarse de la reconstrucción orbital temprana por encima de una política de esperar y ver. El momento de la reconstrucción orbitaria es un factor determinante con respecto a la posible aparición de complicaciones postoperatorias. En esta cirugía, se hace una distinción general entre intervenciones quirúrgicas inmediatas (en cuestión de horas), tempranas (< 2 semanas) y tardías (> 2 semanas) <sup>(38)</sup>.

Cuando Smith y Reagan en 1957 describieron el mecanismo de corrección orbitaria interna después de una fractura por estallido abogaron por una intervención temprana mediante exploración y reconstrucción del defecto orbitario. Diez años después Converse et al publicó un trabajo de 10 años de fracturas orbitarias y recomendó un enfoque más conservador <sup>(16)</sup>.

En la década de los 70, Putterman, un oftalmólogo observó que los músculos oculares contusionados se recuperaban espontáneamente en 1 o 2 semanas, por lo que se sugirió un enfoque conservador. La recomendación era esperar y seguir el curso de la recuperación del paciente para detectar el posible desarrollo de diplopía, enoftalmos e hipoglobo postraumático a través del tiempo.

La introducción del TAC en la década de 1980 proporcionó información cada vez más precisa sobre la extensión de las fracturas y la presencia de tejido herniado, y dio lugar a protocolos de tratamiento quirúrgico más agresivos. Con el tiempo, se encontró que los síntomas clínicos y los datos del TAC se correlacionaban, lo que precipitó nuevos protocolos quirúrgicos basados en el TAC. Desde entonces, el foco del debate sobre el momento óptimo se ha desplazado de las indicaciones para una intervención temprana hacia cómo los pacientes son seleccionados para una reparación tardía <sup>(16,22,24)</sup>.

El tratamiento quirúrgico temprano implica un riesgo de sobretatamiento en pacientes que pueden haberse recuperado espontáneamente con el tiempo. Hay diferentes puntos de vista en la literatura; se ha demostrado que la reconstrucción tardía no tiene un efecto limitante sobre el resultado clínico <sup>(16)</sup>.

En 2002, Burnstine publicó su artículo histórico sobre las recomendaciones clínicas para la reparación de fracturas aisladas del piso de la órbita basados en la evidencia (tabla 6). Con la excepción de una condición que amenaza la visión que exige un tratamiento quirúrgico inmediato, todas las indicaciones son relativas. En definitiva es decisión equilibrada entre el cirujano y el paciente según la individualización de la relación riesgo-beneficio <sup>(18)</sup>.

Se ha sugerido que hay un aumento de complicaciones, como adherencias y fibrosis, con la cirugía tardía o diferida, lo que puede conducir a resultados insatisfactorios. Sin embargo, las fracturas orbitarias se diferencian de todas las demás fracturas faciales en que la cirugía normalmente no intenta lograr la consolidación ósea, el objetivo de la cirugía es simplemente restaurar la forma anterior a la lesión de las paredes orbitarias. Como tal, a menudo se recomienda retrasar la operación por períodos variables. Este retraso es beneficioso para

permitir que se resuelva la inflamación orbitaria, lo que facilita un diagnóstico preciso y fortalece las indicaciones para la cirugía <sup>(3)</sup>.

	Inmediato	Temprano	En observación
Tiempo	Dentro de las primeras 24 horas	1 a 14 días	>14 días
Indicaciones	<p>1)Diplopía con evidencia en TAC de atrapamiento de tejido periorbitario o músculo asociado con la no resolución del reflejo oculocardiaco: bradicardia, asistolia, nauseas, vomitos o síncope</p> <p>2) fractura tipo “white-eye blow out”, paciente joven &lt; 18 años, con restricción de la motilidad ocular vertical y que muestre en TAC atrapamiento muscular o de tejido periorbitario con fractura de piso de orbita</p> <p>3) enoftalmos o hipoglobo temprano que produce asimetría facial que afecta la función y la estética</p>	<p>1) diplopia sintomática con ducción forzada positiva, evidencia de atrapamiento de músculo o tejido periorbitario en TAC y mínima mejoramiento clinico en el tiempo</p> <p>2) enoftalmo / hipoglobo causando asimetría facial</p>	<p>1) Diplopia mínima (no en la mirada hacia abajo) motilidad ocular buena</p> <p>2) Enoftalmo e hipoglobo de inicio tardío</p>

Tabla 6. Criterios de Burstine para el momento de la cirugía de fractura orbitaria

\*Controversies in orbital reconstruction--II. Timing of post-traumatic orbital reconstruction: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016

En la literatura basada en la evidencia existe consenso sobre las **indicaciones de cirugía inmediata**: hematoma retrobulbar, activación del reflejo oculocardiaco y el atrapamiento muscular en el paciente pediátrico. Se ha demostrado que niños con diplopía y restricción de la mirada son vulnerables al desarrollo de trastornos de la motilidad ocular que son altamente resistentes a la cirugía. El atrapamiento muscular en niños puede provocar rápidamente fibrosis muscular seguida de diplopía persistente y requiere intervención dentro de 2 a 4 días <sup>(22,38)</sup>.

Boyette et al, presenta un protocolo diferente para la indicación de cirugía inmediata considerando una indicación relativa de cirugía inmediata a la disrupción del 50% o más del piso orbitario (tabla 7) <sup>(47)</sup>.

Manejo quirurgico	Indicaciones
Indicación absoluta para reparación inmediata (<24 horas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Musculo atrapado</li> <li>Reflejo oculocardiaco activado</li> </ul>
Indicación relativa para reparación inmediata (dentro de 24 horas si es posible)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disrupción de 50% o más del piso orbitario</li> </ul>
Indicación de reparación tardía (dentro de 2 semanas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diplopia en mirada lateral</li> <li>Enoftalmos &gt; 2mm</li> <li>Distopia orbital &gt; 2 mm</li> <li>Disrupción dela motilidad ocular con etiología neurológica descartada</li> </ul>
Manejo no quirurgico	Contraindicaciones
En observación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Injuria ocular (hifema, ruptura de globo ocular, desgarro de retina)</li> <li>Cirugía oftalmológica reciente</li> <li>Solo el ojo con visión está involucrado en la fractura</li> </ul>

Tabla 7. Indicaciones y contraindicaciones de manejo quirúrgico orbitario. \*Kholaki et al. Management of Orbital Fractures. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2019

Las indicaciones para la **intervención temprana dentro de 2 semanas** incluyen: enoftalmos > de 2 mm con hipoglobo o diplopía significativos, tamaños de fracturas mayor a 2 cms<sup>2</sup> o que involucren más de la mitad del piso orbitario (en este caso si la cirugía se retrasa hasta que el enoftalmos sea evidente, puede desarrollarse fibrosis entre los tejidos blandos orbitarios, la mucosa del seno y los fragmentos óseos) y diplopia sin mejoría clínica con evidencia radiológica de compresión del tejido orbitario.

**Las reconstrucciones tardías** suelen estar indicadas en pacientes que han desarrollado enoftalmos estéticamente perturbadores y diplopía persistente 2 semanas después del traumatismo. En estos pacientes, la indicación de intervención quirúrgica pudo ser incierta en las primeras evaluaciones después del trauma. Esta incertidumbre se aplica específicamente a pequeños defectos orbitarios, por ejemplo, en pacientes con fracturas orbitarias que tienen buena motilidad ocular y solo un ligero desplazamiento del contenido orbitario. Después de 1 a 2 semanas, la mayor parte del edema ha desaparecido, lo que permite una evaluación más estética. Por lo tanto, el tiempo extra puede resultar ser una covariable que influye positivamente en el resultado de la reconstrucción.

En casos excepcionales, la cirugía puede retrasarse debido a contraindicaciones, como el estado general del paciente que no permite la cirugía, una fractura orbitaria cerca del único ojo que ve o una lesión ocular grave.

Según un metaanálisis sobre el tiempo indicado en la reconstrucción orbitaria post trauma de Dubois et al, en 2014 donde se revisaron 17 estudios con un total de 1579 pacientes con lesiones orbitarias, determinó que la evidencia actual respalda las pautas para la reparación inmediata, pero es insuficiente para respaldar las pautas sobre el mejor momento para la reconstrucción orbitaria no inmediata <sup>(22,49)</sup>.

Un metaanálisis realizado por Damgaard et al, en 2016 sobre el tiempo adecuado para tratar las fractura tipo “blow out” concluyó que existe un riesgo significativamente mayor de diplopía persistente en pacientes que fueron operados después de 14 días de ocurrido el trauma en comparación con aquellos operados antes de 14 días de ocurrido el trauma, pero no encontramos diferencias significativas entre los grupos al evaluar el enoftalmos postoperatorio como síntoma aislado <sup>(50)</sup>.

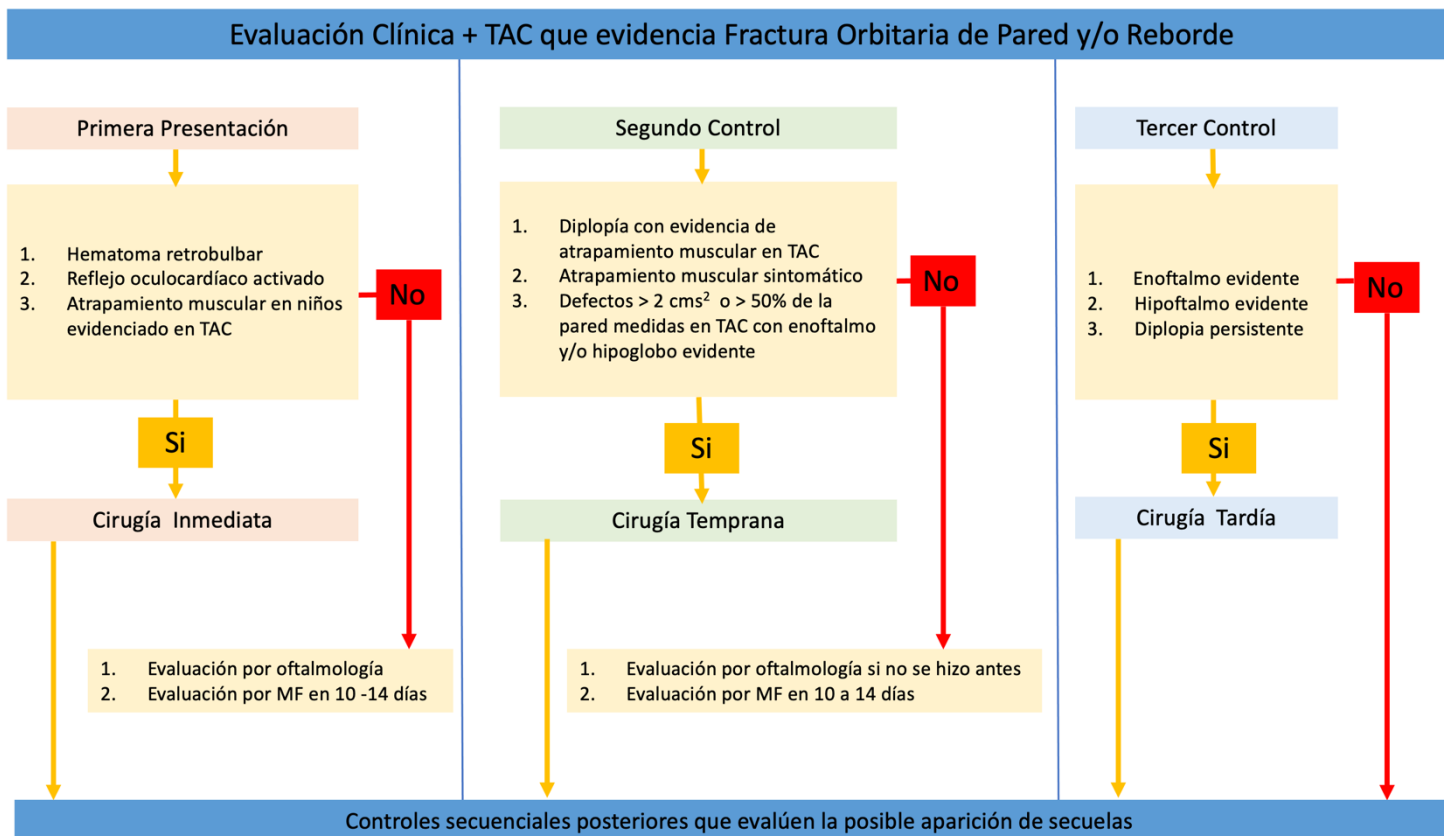
Es así como el tiempo o momento en que se realiza la cirugía sigue siendo controversial y dependerá del cirujano sopesar entre una intervención temprana asumiendo las complicaciones postoperatoria propias del tratamiento de fractura de órbita versus una intervención tardía asumiendo resultados insatisfactorios por la fibrosis propia de la cicatrización.

## Algoritmo de Tratamiento Quirúrgico de la Fractura Orbitaria Compleja

Este algoritmo está basado en la literatura actualizada y pone énfasis en el momento de reconstrucción orbitaria basado en la función ocular y la estética facial que dejan aquellas fracturas complejas orbitarias de paredes y/o rebordes. El algoritmo tiene un enfoque conservador que busca evitar el sobretratamiento de pacientes que pueden recuperarse espontáneamente con el tiempo. La desventaja de este enfoque serían los pacientes que tardíamente se les indica la cirugía con el riesgo aumentado de complicaciones quirúrgicas por la fibrosis y adherencias del tejido blando periorbitario.

El algoritmo inicia con una completa y exhaustiva evaluación clínica y la toma de TAC donde se evidencia la presencia de una fractura orbitaria de paredes y/o rebordes. En la primera evaluación si no cumple los requisitos de cirugía inmediata se continúa con una segunda evaluación en menos de 2 semanas. La intención es esperar hasta la resolución del edema, inflamación, contusión, hematoma y/o equimosis. Si no cumple con los requisitos de cirugía temprana corresponde una tercera evaluación nuevamente en menos de 2 semanas.

Cada acto quirúrgico implica una secuencia de controles posteriores que evalúan la aparición de complicaciones y/o secuelas postquirúrgicas.



## CONCLUSIÓN

Las fracturas orbitarias se encuentran entre las lesiones más técnicamente exigentes para el cirujano, dado que forman parte de una de las unidades más destacadas del rostro. Mientras más desarrollado es el ambiente en que nuestros pacientes se desenvuelven más exigentes son sus necesidades y suelen notar asimetrías, desviaciones e incluso el más pequeño de los defectos estéticos, esto incluso sin mencionar los déficit funcionales que pudiesen generar este tipo de fractura, y si bien la cirugía tiene como objetivo tratar estos problemas, también puede crearlos a través de sus complicaciones o simplemente no resolverlos.

Conceptualizando el marco teórico expuesto en el presente trabajo se enfatiza que el mejor tratamiento para una fractura compleja de órbita es aquel que se obtiene luego de un exhaustivo examen físico e imagenológico complementándolo con una derivación a oftalmología, la cual podría aportar importantes cambios en el tratamiento y pronóstico de nuestro paciente. Sobre la indicación quirúrgica está ampliamente validado que el hematoma retrobulbar, la activación del reflejo oculocardíaco y el atrapamiento muscular en un paciente pediátrico debe tratarse inmediatamente, sin embargo la literatura es controversial en tratar antes de 2 semanas o después de 2 semanas, es decir tempranamente o tardíamente cuando se trata de diagnósticos como atrapamiento muscular, diplopia, enoftalmos mayores a 2 mm, defectos en más del 50% del piso, o aquellos con más de 2 cms<sup>2</sup> del tamaño del defecto. Por lo que debiese ser una decisión racional entre el cirujano y el paciente basados en la individualización de la fractura y los signos y síntomas presentes, sopesando los beneficios que podría traer la cirugía temprana versus la tardía, incluso sopesar las secuelas que podrían aparecer en ausencia de tratamiento quirúrgico.

Para la reconstrucción orbitaria propiamente tal, hoy está ampliamente estudiado la presencia de dos áreas anatómicas clave en la órbita que han sido descritas como las determinantes primordiales en la posición del globo ocular, la primera es la unión entre la pared medial y el piso orbitario en el tercio posterior de la cavidad orbitaria, conocida como el «área clave de Hammer»; la segunda es un área en forma de «S» en el tercio posterior del piso orbitario detrás del ecuador coronal del ojo. Reconstruyendo estas áreas específicas podemos estimar que el resultado será favorable. Con respecto al abordaje es el transconjuntival con cantotomía lateral el que brinda el mayor rendimiento con las menores complicaciones. Finalmente el mejor material de reconstrucción es actualmente el titanio tanto para placas preformadas como para la confección de implantes específicos para el paciente.

Los avances tecnológicos en la planificación virtual y la introducción de sistemas de navegación intraoperatoria llegaron para quedarse y han llevado a una reevaluación de técnicas y guías tradicionales. Hoy en día hasta el cirujano más experimentado puede verse beneficiado con su uso, sobre todo para aquellos casos clínicos más complejos y desafiantes.

## Referencias Bibliográficas

1. Kunz C, Audigé L, Cornelius CP, Buitrago-Téllez CH, Rudderman R, Prein J. The Comprehensive AOCMF Classification System: Orbital Fractures - Level 3 Tutorial. *Craniomaxillofac Trauma Reconstr.* 2014 Dec;7(Suppl 1):S092-102.
2. Cornelius. C, Probs. F, Metzger. M., Gooris. P, Anatomy of the Orbits Skeletal Features and Some Notes on the Periorbital Lining. *Atlas Oral Maxillofacial Surg Clin N Am* 29 (2021) 1–181061-3315/2
3. Palmieri CF Jr, Ghali GE. Late correction of orbital deformities. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2012 Nov;24(4):649-63.
4. González J, Dolores V, Hernández P, Araoz V. Manejo quirúrgico del enoftalmos postraumático: reconstrucción de la pérdida total del piso orbitario. Vol. 13, Núm. 3. Septiembre-Diciembre 2017. pp. 88-94
5. Turvey TA, Golden BA. Orbital anatomy for the surgeon. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2012 Nov;24(4):525-36.
6. Berger AJ, Kahn D. Growth and development of the orbit. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2012 Nov;24(4):545-55.
7. Bevans SE, Moe KS. Advances in the Reconstruction of Orbital Fractures. *Facial Plast Surg Clin North Am.* 2017 Nov;25(4):513-535.
8. Pedemonte C, Díaz M, Muñoz T, González LE, Vargas I. Correction of Delayed Traumatic Enophthalmos Using Customized Orbital Implants. *J Oral Maxillofac Surg.* 2018 Sep;76(9):1937-1945.
9. Essig H, Dressel L, Rana M, Rana M, Kokemueller H, RueckerM, et al. Precision of posttraumatic primary orbitalreconstruction using individually bent titanium mesh withand without navigation: A retrospective study. *Head FaceMed.* 2013;9:18
10. Heredero S, San Juan A, Alamillos F, Dean A. Precisión en reconstrucción orbitaria con mallas de titanio preformadas. *Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac.* 2016 Dic; 38( 4): 193-198.
11. Andrades P, Cuevas P, Hernández R, Danilla S, Villalobos R. Characterization of the orbital volume in normal population. *J Craniomaxillofac Surg.* 2018 Apr;46(4):594-599.
12. Kholaki O, Hammer DA, Schlieve T. Management of Orbital Fractures. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2019 Sep;27(2):157-165.
13. González E, Pedemonte C, Vargas I, Verdugo F. Evaluación clínica de la reconstrucción orbitaria post traumática mediante mallas de titanio. *Rev Chil Cir.* 2015 Jun; 67( 3 ): 252-258

14. Strong EB. Orbital fractures: pathophysiology and implant materials for orbital reconstruction. *Facial Plast Surg.* 2014 Oct;30(5):509-17.
15. Blice JP. Ocular injuries, triage, and management in maxillofacial trauma. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2013 Mar;21(1):97-103.
16. Gooris PJJ, Jansen J, Bergsma JE, Dubois L. Evidence-Based Decision Making in Orbital Fractures: Implementation of a Clinical Protocol. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2021 Mar;29(1):109-127.
17. Braaksma-Besselink Y, Jellema HM. Orthoptic Evaluation and Treatment in Orbital Fractures. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2021 Mar;29(1):41-50.
18. Holmes S. Primary Orbital Fracture Repair. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2021 Mar;29(1):51-77.
19. Hötte GJ, De Keizer ROB. Ocular Injury and Emergencies Around the Globe. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2021 Mar;29(1):19-28.
20. McClenaghan FC, Ezra DG, Holmes SB. Mechanisms and management of vision loss following orbital and facial trauma. *Curr Opin Ophthalmol.* 2012 Sep;22(5):426-31.
21. Kim BB, Qaqish C, Frangos J, Caccamese JF Jr. Oculocardiac reflex induced by an orbital floor fracture: report of a case and review of the literature. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012 Nov;70(11):2614-9.
22. Dubois L, Steenen SA, Gooris PJ, Mourits MP, Becking AG. Controversies in orbital reconstruction--I. Defect-driven orbital reconstruction: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2015 Mar;44(3):308-15
23. Lofrese G, Mongardi L, De Bonis P, Scerrati A, Nicassio N, Cultrera F. Spontaneous Repositioning of Isolated Blow-In Orbital Roof Fracture: Could Wait and See Be a Strategy in Asymptomatic Cases? *J Craniofac Surg.* 2020 May/Jun;31(3):e263-e266.
24. Dubois L, Steenen SA, Gooris PJ, Mourits MP, Becking AG. Controversies in orbital reconstruction--II. Timing of post-traumatic orbital reconstruction: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2015 Apr;44(4):433-40
25. Pedemonte C, Sáez F, González E, Vargas I. Acceso retrocaruncular para la reconstrucción de la pared medial de la órbita. *Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac.* 2016 Dic; 38( 4 ): 206-212
26. Pedemonte C, Sáez F, Vargas I, González LE, Canales M, Salazar K. Can customized implants correct enophthalmos and delayed diplopia in post-traumatic orbital deformities? A volumetric analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016 Sep;45(9):1086-94.
27. Garcia B, Dean A. Indicaciones quirúrgicas de las fracturas orbitarias atendiendo al tamaño del defecto de fractura determinado por tomografía computarizada: una revisión sistemática. *Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial,* 2016. 38(1), 35-41

28. Bhatti N, Kanzaria A, Huxham-Owen N, Bridle C, Holmes S. Management of complex orbital fractures. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2016 Sep;54(7):719-23
29. Kothari NA, Avashia YJ, Lemelman BT, Mir HS, Thaller SR. Incisions for orbital floor exploration. *J Craniofac Surg.* 2012 Nov;23(7 Suppl 1):1985-9.
30. Ellis E 3rd. Surgical approaches to the orbit in primary and secondary reconstruction. *Facial Plast Surg.* 2014 Oct;30(5):537-44.
31. Vargas J, Uribe M, Ortuño D, Verdugo F, Pinedo F. (2020). Abordaje transconjuntival en comparación con abordaje subciliar para el tratamiento de fracturas orbitarias. *International journal of interdisciplinary dentistry*, 13(2), 105-109
32. Varela-Reyes E, Encinas-Bascones A, De la Sen-Corcuera O, et al. Abordaje transcaruncular-transconjuntival de la órbita. *Rev Mex Cir Bucal Maxilofac.* 2016;12(2):68-71.
33. Pedemonte C, Carmona A, González E, Vargas I, Huentiqueo C, Noguera A. Abordaje transconjuntival: primera elección en trauma orbitario. *Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac* vol.42 no.1 Madrid ene./mar. 2020 Epub 04-Mayo-2020
34. Choi M, Flores RL. Medial orbital wall fractures and the transcaruncular approach. *J Craniofac Surg.* 2012 May;23(3):696-701.
35. Pedemonte C, Muñoz T, Valenzuela K, Díaz M, González LE, Vargas I. Reconstruction of medial orbital wall using a retrocaruncular approach. *J Craniomaxillofac Surg.* 2018 Oct;46(10):1726-1730.
36. Kempton SJ, Cho DC, Thimmappa B, Martin MC. Benefits of the Retrocaruncular Approach to the Medial Orbit: A Clinical And Anatomic Study. *Ann Plast Surg.* 2016 Mar;76(3):295-300.
37. Van Leeuwen AC, Ong SH, Vissink A, Grijpma DW, Bos RR. Reconstruction of orbital wall defects: recommendations based on a mathematical model. *Exp Eye Res.* 2012 Apr;97(1):10-8.
38. Dubois L, Dillon J, Jansen J, Becking AG. Ongoing Debate in Clinical Decision Making in Orbital Fractures: Indications, Timing, and Biomaterials. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2021 Mar;29(1):29-39.
39. Dubois L, Steenen SA, Gooris PJ, Bos RR, Becking AG. Controversies in orbital reconstruction-III. Biomaterials for orbital reconstruction: a review with clinical recommendations. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016 Jan;45(1):41-50
40. Mustafa I. Eida, Abdelrahman E.M. Ezzata, Marwa M. El-Begermyb, Abdelhakim M. Safwatc. Endoscopic repair of medial and inferior orbital wall. *Revista Española de cirugía maxilofacial* 2018;40(3) 97-103.

41. Schreurs, R, Wilde. F, Schramm. A, Gellrich, N. Intraoperative Feedback and Quality Control in Orbital Reconstruction. The Past, the Present, and the Future. *Atlas Oral Maxillofacial Surg Clin N Am* 29 (2021) 97–108
42. Zhang Z, Zhang Y, He Y, An J, Zwahlen RA. Correlation between volume of herniated orbital contents and the amount of enophthalmos in orbital floor and wall fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012; 70 (1): 68-73.
43. Pausch NC, Sirintawat N, Wagner R, Halama D, Dhanuthai K. Lower eyelid complications associated with transconjunctival versus subciliary approaches to orbital floor fractures. *Oral Maxillofac Surg.* 2016 Mar;20(1):51-5.
44. Schreurs R, Becking AG, Jansen J, Dubois L. Advanced Concepts of Orbital Reconstruction: A Unique Attempt to Scientifically Evaluate Individual Techniques in Reconstruction of Large Orbital Defects. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2021 Mar;29(1):151-162
45. Schreurs.R, Klop. C, Maal. T. Advanced Diagnostics and Threedimensional Virtual Surgical Planning in Orbital Reconstruction. *Atlas Oral Maxillofacial Surg Clin N Am* 29 (2021) 79–96
46. Borad V, Lacey MS, Hamlar DD, Dresner HS, Yadava GK, Schubert W. Intraoperative Imaging Changes Management in Orbital Fracture Repair. *J Oral Maxillofac Surg.* 2017 Sep;75(9):1932-1940.
47. Boyette JR, Pemberton JD, Bonilla-Velez J. Management of orbital fractures: challenges and solutions. *Clin Ophthalmol.* 2015;9:2127-37.
48. Al-Moraissi EA, Thaller SR, Ellis E. Subciliary vs. transconjunctival approach for the management of orbital floor and periorbital fractures: A systematic review and meta-analysis. *J Craniomaxillofac Surg.* 2017;45(10):1647-1654.
49. Marinho RO, Freire-Maia B. Management of fractures of the zygomaticomaxillary complex. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2013 Nov;25(4):617-36.
50. Damgaard OE, Larsen CG, Felding UA, Toft PB, von Buchwald C. Surgical Timing of the Orbital "Blowout" Fracture: A Systematic Review and Meta-analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2016 Sep;155(3):387-90.