



Asociación Mexicana de  
Cirugía Bucal y Maxilofacial,  
Colegio Mexicano de Cirugía  
Bucal y Maxilofacial, A.C.

Vol. 10, Núm. 3 • Septiembre-Diciembre 2014 • pp. 122-128

# Manejo del enoftalmos como secuela de fracturas de piso de órbita con apoyo de la estereolitografía

Jovita Romero Flores,\* José Manuel García y Sánchez,\*\* Ariadna L. Benítez Martínez,\*\*\*  
Javier Dávila Torres\*\*\*\*

## RESUMEN

El enoftalmos es definido como la discrepancia entre el volumen orbitario y su contenido; este balance puede verse alterado por múltiples factores como la herniación y/o secuestro tardío del contenido orbitario por atrapamiento en el sitio de la fractura, necrosis del tejido retrobulbar, pérdida del sistema de suspensión ligamentario del globo ocular y aumento del continente orbitario. En este estudio, se observó que el enoftalmos es una complicación difícil de corregir dentro de las diversas secuelas de fracturas en el piso de órbita. Presentamos una serie de casos realizados en el Servicio de Cirugía Maxilofacial del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional «Siglo XXI» del IMSS, en los cuales manejamos el enoftalmos como una secuela de traumatismo de piso de órbita. Para su tratamiento se empleó una estereolitografía que permitió dimensionar el tamaño del defecto, y de esta forma se reconstruyó el piso de órbita fracturado. Una vez realizado, determinamos la cantidad de material a emplear y modelamos la malla de titanio en la estereolitografía que representó un menor tiempo quirúrgico y una mejoría clínica de los pacientes.

**Palabras clave:** Enoftalmos, fracturas de piso de órbita, estereolitografía.

## SUMMARY

*The enophthalmos is defined as the discrepancy between the orbital volume and its contents; This balance can be altered by multiple factors such as herniation and / or Late kidnapping entrapment of the orbital contents at the site of the fracture, retrobulbar tissue necrosis, loss ligament suspension system eyeball and eye socket increase. in this study, it was observed that a complication enophthalmos difficult to correct within the various sequelae of fractures of the orbital floor. We present a series of cases performed at the Maxillofacial Surgery Specialties Hospital, National Medical Center «Siglo XXI» IMSS, in which we handle enophthalmos as a sequel to trauma floor orbit. For treatment, a stereolithography was used allowed gauge the size of the defect, and thus broken orbital floor was reconstructed. Once made , determine the amount of material to be used and modeled titanium mesh in stereolithography representing less surgical time and clinical improvement of patients.*

**Key words:** Enophthalmos, orbital floor fractures, stereolithography.

www.medigraphic.org.mx  
\* Jefe de Servicio de Cirugía Maxilofacial.  
\*\* Médico de base de Cirugía Maxilofacial.  
\*\*\* Residente del cuarto año de la Especialidad de Cirugía Maxilofacial.  
\*\*\*\* Jefe de los Servicios Médicos del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional «Siglo XXI».

Correspondencia:  
Jovita Romero Flores  
Av. Coyoacán 1221 int 2A 201, Col. del Valle, 03100, Delegación Benito Juárez, México, D.F.  
E-mail: cmfromero@yahoo.com.mx

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/cirugiabucal>

## INTRODUCCIÓN

La región orbitaria y su contenido existe fundamentalmente para proteger el globo ocular y llevar a cabo su función visual; sin embargo, la reconstrucción quirúrgica de esta región involucra múltiples estructuras como por ejemplo, músculos, tendones cantales o párpados que dificultan el tratamiento quirúrgico.

Por su parte, las características geométricas de la órbita pueden dificultar su reconstrucción, dando resultados estéticos y funcionales inaceptables y difíciles de corregir.

Más del 30% de los pacientes que presentan fracturas de piso de órbita manifestarán alguna secuela tras su tratamiento quirúrgico.<sup>1,2</sup> Algunos de los casos se manifiestan con defectos menores con una escasa repercusión estética y funcional. Sin embargo, un 5% de estas lesiones presentan complicaciones mayores como la pérdida o disminución de la agudeza visual, enoftalmos, distopia y diplopía, lo que afecta la función y el estado psicosocial del paciente.

Es importante mencionar que el tratamiento precoz de las fracturas de órbita previenen las secuelas antes mencionadas. Por lo tanto, la alteración estética más frecuente en la fractura de piso de órbita es el enoftalmos.

## ANATOMÍA QUIRÚRGICA DE LA ÓRBITA

Se define a la órbita como una pirámide cuadrangular que consta de una base, un vértice y cuatro caras, subdividiéndose en tres regiones: 1) borde orbitario, 2) sección media y 3) sección posterior.

El borde orbitario se subdivide en tres regiones: la cigomática situada inferior y lateralmente, la región supraorbitaria lateralmente y la región nasotmoidal medialmente.<sup>3</sup>

El borde orbitario se localiza en la sección media de la órbita. La región media de la órbita se subdivide, a su vez, en cuatro regiones: 1) techo, 2) pared lateral, 3) pared medial y 4) piso de órbita.

El vértice está formado por el agujero óptico por donde sale el nervio óptico y la fisura orbitaria superior e inferior.

La fisura orbitaria superior (hendidura esfenoidal) separa ambas alas del esfenoides y deja pasar los nervios motores de los músculos extraoculares (pares craneales III, IV y VI) y algunas ramas de la división oftálmica del trigémino.

La fisura orbitaria inferior (hendidura esfenomaxilar) permite la entrada de la rama maxilar del trigémino y de la arteria infraorbitaria además de otras estructuras.

El globo ocular ocupa la mitad de la órbita y sus movimientos están controlados por los músculos extraoculares. La parte posterior de la cavidad orbitaria contiene el nervio óptico, la grasa orbitaria, vasos, músculos, nervios sensitivos y motores.

El tejido conjuntivo de la órbita permite al ojo, párpados, músculos y grasa orbitaria moverse como si fueran una sola unidad. La cápsula de Tenon es una estructura fibroelástica que rodea al globo ocular y a los músculos extraoculares.

La fascia intermedia entre los músculos recibe el nombre de tabique intermuscular y proporciona una barrera anatómica para el escape de la grasa orbitaria. A medida que los tabiques intermusculares se hacen gruesos, el tejido conjuntivo que existe entre el músculo oblicuo y recto inferior forman el ligamento suspensorio de Lockwood.

El ligamento de Whitnall es la fascia que cubre y rodea al músculo elevador ubicado cerca del borde orbitario superior. Las extensiones de las fascias que rodean los músculos rectos medial y lateral forman condensaciones que sirven para asegurar estos músculos a la periórbita.

Dentro de la órbita, las estructuras están rodeadas en un retículo graso. El tejido fibroelástico constituirá un retículo que separa la grasa en lóbulos y lobulillos.

El retículo graso se encuentra dividido en:

1. En la grasa orbitaria periférica que se localiza fuera del cono muscular.
2. La grasa orbitaria central que se encuentra localizada dentro del cono muscular.<sup>3</sup>

La forma el volumen y los tejidos infraorbitarios determinarán la posición del globo ocular. Esto se debe a que el volumen orbitario puede presentar pequeños cambios que establecen alteraciones en la posición del globo ocular.

Dado que la órbita es una estructura cónica, el volumen se encuentra definido bajo la siguiente expresión matemática:

$$\text{Volumen} = \text{radio}^2 \times \frac{1}{2} \text{ altura}$$

En donde el radio es determinado por el borde orbitario y la altura por la longitud anteroposterior de la órbita.<sup>4</sup>

## ANTECEDENTES

La palabra enoftalmos fue definida por Lang en 1889 como una discrepancia entre el contenido orbitario y el volumen óseo. La discrepancia entre los com-

ponentes de los tejidos blandos y su relación con la estructura ósea presentarán numerosas lagunas.

Numerosas hipótesis han sido publicadas para explicar las alteraciones entre los contenidos orbitarios:

- La herniación de la grasa orbitaria en el seno maxilar.
- El aumento de volumen orbitario por el desplazamiento de las estructuras óseas.
- La atrofia o necrosis de la grasa orbitaria.
- La retracción de los tejidos retrobulbares y el desplazamiento del globo en una posición posterior.
- El atrapamiento y/o fibrosis de los músculos extraoculares.

En 1957, Coverse propuso la teoría del enoftalmos en la que afirma la consecuencia del efecto de la gravedad sobre los tejidos blandos intraorbitarios secundario al aumento del continente orbitario. Aunque esta hipótesis no logra explicar la ausencia de enoftalmos en los casos de resección del piso orbitario, tal como ocurre en ciertos procesos quirúrgicos.

Este hallazgo apoya la hipótesis de la atrofia de la grasa orbitaria, ya que el ligamento de Lockwood insertado en el tubérculo de Whitnall y el sistema ligamentario son los que conservan al globo ocular en su posición habitual una vez que el piso de la órbita ha sido resecado.

Para 1974, Putterman hizo un seguimiento de los pacientes con enoftalmos en el que llevó a cabo una serie de mediciones clínicas mediante un exoftalmómetro de Hertel. Dicha medición consiste en una tabla métrica que cruza transversalmente ambos cantos mediales por la parte superior en el que se divide cada ojo y permite determinar la severidad del enoftalmos.<sup>5</sup>

En 1977 Converse y Smith postularon que el descenso y desplazamiento posterior del globo ocular podría ser la consecuencia del atrapamiento de las estructuras blandas intraoculares, tales como la musculatura extrínseca y el efecto de la fibrosis cicatrizal, hipótesis avalada posteriormente por Kawamoto en 1982.<sup>6</sup>

## ETIOPATOGENIA

El desplazamiento o la rotación de sólo unos milímetros de este borde aumentará de forma significativa el volumen orbitario. El desplazamiento anterior de este borde también aumenta el volumen, el cual podrá observarse por el desplazamiento de las paredes orbitarias.

## DIAGNÓSTICO

El diagnóstico clínico de las fracturas de piso de órbita se basa generalmente en la malposición del globo ocular, distopia, diplopía y enoftalmos. Cuando la inflamación de los tejidos blandos ha disminuido, la severidad del enoftalmos puede ser determinada con un exoftalmómetro de Hertel que mide la diferencia entre la superficie corneal anterior y la pared lateral de la órbita. La córnea normalmente se extiende de 16-17 mm anterior a la pared lateral.

Inmediatamente después de la lesión, el globo se encuentra normal o con proptosis, debido a la inflamación de los tejidos blandos. Las radiografías son auxiliares claves de diagnóstico para identificar la presencia y extensión de las fracturas. Las radiografías simples confirman la presencia de las fracturas pero no pueden determinar su extensión o el estado de los tejidos blandos.

El estudio ideal preoperatorio consiste en una tomografía computarizada con cortes axiales, sagitales y coronales con ventanas para hueso y tejidos blandos. Los cortes deben realizarse a 0.5 mm para permitir la medición de defectos en piso o paredes.

El 25% de los defectos de piso de órbita resultan en enoftalmos. La diplopía puede resultar de la alteración al nervio, contusión muscular y/o atrapamiento. La prueba de ducción forzada y una tomografía pueden diferenciar una diplopía que resulta del atrapamiento del músculo recto.<sup>7</sup>

El objetivo del tratamiento quirúrgico en este tipo de lesiones es restaurar la anatomía normal mediante la reconstrucción de las paredes orbitarias y la reposición de los tejidos herniados o secuestrados; en general, se considera que las malposiciones mayores a 3 milímetros constituyen una indicación quirúrgica. Para lograr estos objetivos se pueden emplear diversos procedimientos.<sup>8</sup>

## TÉCNICAS ALTERNAS

Zhang et al.<sup>9</sup> demostraron en 22 pacientes con enoftalmos el uso efectivo de tomografía computarizada basada en imágenes de reconstrucción de órbita. Los autores pudieron adaptar la malla de titanio por medio de un ordenador. La aplicación del implante reduce el volumen orbitario de la órbita traumatizada, incrementando un 65% del volumen y un 50% del enoftalmos severo. No obstante, el volumen adicional del contenido de la órbita se requería para su posterior corrección. He y colaboradores<sup>10</sup> promovieron el uso de la cirugía con navegación guiada con un modelo 3D y una malla de titanio, con un implante

aloplástico para el tratamiento de fracturas orbito-cigomáticas retardadas con enoftalmos graves. En esta revisión retrospectiva de 64 pacientes, la adecuada proyección del globo ocular se logró en el 74.2% de los casos con cirugía tradicional, 75% en el grupo que recibió el ordenador asistido con modelos 3D y 90.9% en cirugías con navegador guiado.

Nishi y colaboradores<sup>11</sup> han utilizado cartílago costal para el tratamiento de enoftalmos tardío postraumático mediante la colocación de injertos por debajo del periostio posterior al plano ecuatorial de la órbita. Lee<sup>12</sup> ha defendido el uso de sangre autóloga y el injerto de cartílago para aumentar el volumen orbitario.

En un reciente caso reportado por Cervelli y colaboradores<sup>13</sup> se demostró el uso de injerto de grasa para la corrección del enoftalmos, sugiriendo que el uso de esta técnica alternativa es segura para aumentar el volumen orbitario. Bernardino<sup>14</sup> sugirió la corrección del enoftalmos postraumático utilizando un expansor de tejidos.

La estereolitografía es una técnica de manufactura con apoyo computarizado, empleada para fabricar un modelo tridimensional de alta precisión y que originalmente fue desarrollada en la industria aeroespacial. Esta tecnología usa la descripción de una superficie detallada para crear un modelo plástico en capas, para ello un láser ultravioleta controlado por computadora cataliza la polimerización del plástico fotocurable de manera tomográfica para crear un modelo sólido capa por capa. Combinando la información del escaneado de la tomografía con esta tecnología de manufactura, es posible crear modelos anatómicos no sólo de superficies externas exactas, sino también la representación completa de las estructuras internas.

El biomodelado facilita el diagnóstico y la planificación del tratamiento quirúrgico.<sup>8</sup>

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se presenta una serie de casos en los cuales los pacientes cuentan con enoftalmos postraumático (por secuela de fractura de piso de órbita sin tratamiento previo) y son valorados en la consulta externa de Cirugía Maxilofacial del Hospital de Especialidades del IMSS. Una vez realizado el diagnóstico clínico, se solicitó una tomografía computarizada con cortes a 1 mm, grabando en formato DICOM para que se pueda fabricar la estereolitografía.

Una vez que se contó con la estereolitografía, se determinó el grado del defecto y estructuras afectadas; se realizó la reconstrucción del piso orbitario, lo que nos permitió determinar el tamaño de la malla a emplear para su modelado.

## CASOS CLÍNICOS

### Caso 1

Se trata de un hombre de 60 años de edad que fue remitido para su tratamiento cuatro meses después de sufrir una fractura de piso de la órbita izquierda, provocada por agresión de terceras personas. En la exploración física el paciente refiere diplopía a la ortoposición, enoftalmos y limitación a la supraducción; en la tomografía se observa fractura del piso de la órbita (*Figura 1*).

La reconstrucción de la órbita se llevó a cabo después de cuatro meses con apoyo de la estereolitografía para conformar la malla. Se realizó un abordaje subciliar para colocar la malla de abanico, la cual fue fijada con dos tornillos autoperforantes, sistema 1.5 de 4 mm; se comparó clínicamente la proyección de ambos globos oculares y se realizó la prueba de ducción forzada para verificar el libre desplazamiento del globo ocular.

Se solicitó una tomografía de control a los 3 meses de la cirugía, en la que se observó la adecuada adaptación de la malla de titanio en piso de la órbita izquierda (*Figura 2*).

El paciente cuenta con los movimientos oculares adecuados, sin datos de diplopía, ni distopia ni enoftalmos.

### Caso 2

Recibimos a un paciente masculino de 66 años de edad que fue remitido para su tratamiento cuatro años después de sufrir una fractura de piso de la órbita izquierda, provocada por accidente vehículo automotor. En la exploración física el paciente refirió diplopía a la ortoposición, supraducción e infraducción, con enoftalmos; en la tomografía se observa fractura del piso de la órbita (*Figura 3*).

La reconstrucción de la órbita se llevó a cabo con estereolitografía para modelado de la malla. El abordaje subciliar se llevó a cabo para colocar la malla de abanico, la cual fue fijada con dos tornillos autoperforantes de sistema 1.5 por 6 mm; se comparó clínicamente la proyección de ambos globos oculares y se realizó la prueba de ducción forzada para verificar el libre desplazamiento del globo ocular.

Se solicitó una tomografía de control a los tres meses de la cirugía, en la que se observó la adecuada adaptación de la malla de titanio en el piso de la órbita izquierda (*Figura 4*).



Clínicamente el paciente presenta adecuados movimientos oculares, sin datos de diplopía, ni distopia ni enoftalmos.

### Caso 3

Se presenta el caso de un hombre de 45 años de edad quien fuera agredido por terceras personas y se atendió después de un año. En la exploración física el paciente refirió diplopía a la ortoposición, enoftalmos y limitación en la supraducción; en la tomografía se observó una fractura del piso de la órbita derecha (*Figura 5*).

La reconstrucción de la órbita se llevó a cabo con apoyo de la estereolitografía para conformar la malla. Se realizó un abordaje subciliar para colocar la malla de abanico, la cual fue fijada con dos tornillos autoperforantes sistema 1.5 de 4 mm; se comparó clínicamente la proyección de ambos globos oculares y se realizó la prueba de ducción forzada para verificar el libre desplazamiento del globo ocular.

Se solicitó una tomografía de control a los tres meses posteriores de la cirugía, en la cual se observa

la adecuada adaptación de la malla de titanio en el piso de la órbita derecha (*Figura 6*).

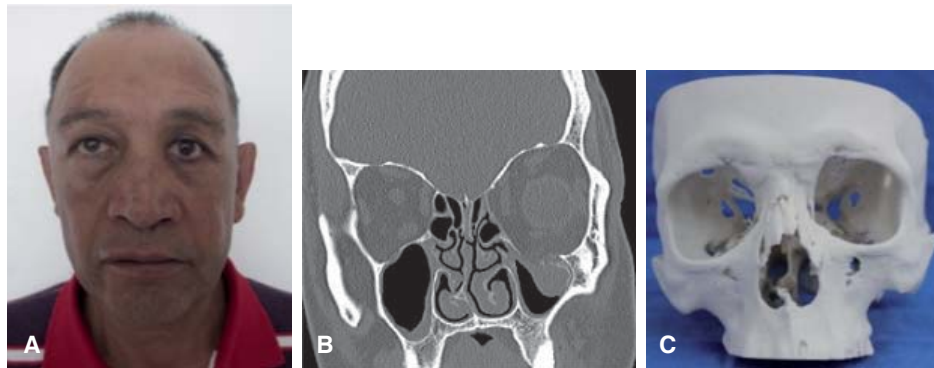
El paciente presenta movimientos oculares adecuados, sin datos de diplopía, ni distopia ni enoftalmos.

### RESULTADOS

Los pacientes con enoftalmos como secuela de una fractura de piso de órbita tratados en el Hospital de Especialidades de Centro Médico Nacional «Siglo XXI» fueron evaluados clínica, oftalmológica y tomográficamente. Una vez diagnosticados, se solicitó una estereolitografía, la cual nos permitió determinar el tamaño del defecto para así reconstruir el piso de la órbita. De esta forma, determinamos la cantidad de material a emplear y modelarla en la estereolitografía, reconstruyendo el área afectada que fue utilizada en la cirugía, por lo que se acortó el tiempo quirúrgico.

En todos los pacientes obtuvimos la corrección del enoftalmos, diplopía y libertad de los movimientos oculares. Se continuó el seguimiento de los pacientes y se solicitó tomografía de control a los tres meses, en

### Caso 1



**Figura 1.**

Imágenes prequirúrgicas. **A)** Paciente masculino de 60 años con enoftalmos izquierdo y distopia. **B)** Corte coronal de tomografía computarizada, la cual cuenta con fractura de piso de órbita izquierda. **C)** Estereolitografía en la que se observa asimetría orbitaria.

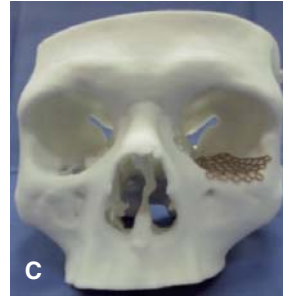


**Figura 2.**

Imágenes postquirúrgicas. **A)** Control postoperatorio a tres meses. **B)** Corte coronal de tomografía computarizada con malla de reconstrucción. **C)** Reconstrucción tridimensional.

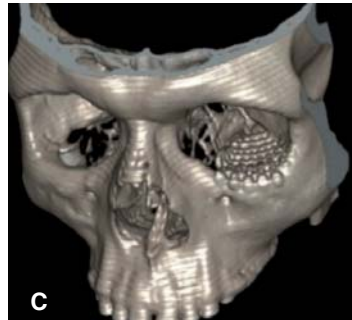
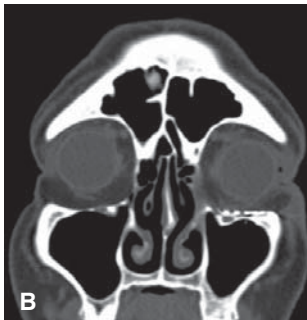
la cual se observa la adecuada posición del material de osteosíntesis, con mejoría clínica del paciente, lo que resultó en un 100% de satisfacción de éste.

## Caso 2



**Figura 3.**

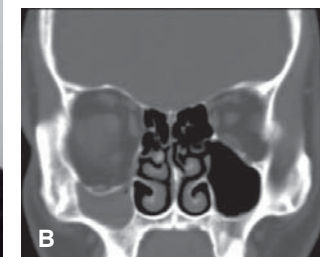
Imágenes prequirúrgicas. **A)** Paciente masculino de 66 años con enoftalmos izquierdo y distopia. **B)** Corte coronal de tomografía computarizada con fractura de piso de órbita izquierda. **C)** Estereolitografía con malla de titanio modelada.



**Figura 4.**

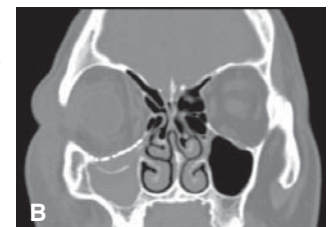
Imágenes postquirúrgicas. **A)** Control postoperatorio a tres meses. **B)** Corte coronal de tomografía computarizada con malla de reconstrucción. **C)** Reconstrucción tridimensional.

## Caso 3



**Figura 5.** Imágenes prequirúrgicas. **A)** Paciente masculino de 45 años con enoftalmos derecho y distopia. **B)** Corte coronal de la tomografía computarizada con fractura de piso de órbita derecha.

## Caso 3



**Figura 6.** Imágenes postquirúrgicas. **A)** Control postoperatorio a tres meses. **B)** Corte coronal de tomografía computarizada con malla de reconstrucción.

## DISCUSIÓN

Con el objetivo de tratar el enoftalmos como secuela de las fracturas de piso de órbita difíciles de manejar, la estereolitografía nos da la posibilidad de observar el defecto estructural desde una infinidad de ángulos. El realismo espacial y las capacidades táctiles de estos modelos ofrecen un tipo de realidad virtual con la que el cirujano puede tener un acercamiento multisensorial (visual y táctil) sobre la cirugía, sin tocar ni conocer al paciente. La estereolitografía es un estudio preoperatorio para simular un procedimiento quirúrgico. En la cirugía de trauma facial es útil para facilitar la reducción anatómica, delimitar el abordaje quirúrgico, reducir el tiempo operatorio, conformar el material de osteosíntesis a emplear y planificar los procedimientos de reconstrucción.

## CONCLUSIONES

La reconstrucción del enoftalmos postraumático es una secuela compleja de tratar debido al proceso cicatrizal y de la asimetría facial que esta implica. La utilización de estudios estereolitográficos permite la planificación quirúrgica precisa y de resultados adecuados.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Hammer B, Prein J. Correction of posttraumatic orbital deformities: operative techniques and review of 26 patients. *J Cranio Maxillo-Facial Surgery*. 1995; 23: 81-90.
2. Hammer B. Orbital Fractures. Diagnosis. Operative treatment. Secondary Corrections. Hogrefe and Huber Publishers; 1995.
3. Longaker MT, Kawamoto HK. Enophthalmos revisited. *Clin Plast Surg*. 1997; 24 (3): 531-537.
4. Grant MP, Iliff NT, Manson PN. Strategies for the treatment of enophthalmos. *Clin Plast Surg*. 1997; 24 (3): 539-550.
5. Putterman AM, Stevens T, Urist MJ. Nonsurgical management of blowout fractures of the orbital floor. *Am J Ophthalmol*. 1974; 77: 232.
6. Kawamoto HK. Late posttraumatic enophthalmos: a correctable deformity. *Plast Reconstr Surg*. 1982; 69: 423.
7. Hazani R. Correction of posttraumatic enophthalmos. *Arch Plast Surg*. 2012; 39 (1): 11-17.
8. Malagón H H, González MF, Rivera ET. Manejo del enoftalmos como secuela de fracturas de fracturas del complejo cigomático orbitario con apoyo de estereoliografía. *Cirugía plástica Ibero-Latinoamericana*. 2011; 37 (1): 47-55.
9. Zhang Y, He Y, Zhang ZY, Ang JG. Evaluation of the application of computer-aided shape-adapted fabricated titanium mesh for mirroring-reconstructing orbital walls in cases of late posttraumatic enophthalmos. *J Oral Maxillofac Surg*. 2010; 68: 2070-2075.
10. He D1, Li Z, Shi W, Sun Y, Zhu H, Lin M et al. Orbitozygomatic fractures with enophthalmos: analysis of 64 cases treated late. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011.
11. Nishi Y1, Kiyokawa K, Watanabe K, Rikimaru H, Yamauchi T. A surgical treatment of severe late porttraumatic enophthalmos using sliced costal cartilage chip grafts. *J Craniofac Surg*. 2006; 17: 673-679.
12. Lee JW. Treatment of enophthalmos using corrective osteotomy with concomitant cartilage-graft implantation. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2010; 63: 42-53.
13. Cervelli D1, Gasparini G, Moro A, Grussu F, Boniello R, Pelo S. Retrobulbar lipofilling to correct the enophthalmos. *J Craniofac Surg*. 2011; 22: 1918-1922.
14. Bernardino CR. Correction of late posttraumatic enophthalmos using a tissue expander. *Ann Plast Surg*. 2006; 57: 477.