



## Original

# Indicaciones quirúrgicas de las fracturas orbitarias atendiendo al tamaño del defecto de fractura determinado por tomografía computarizada: Una revisión sistemática



Blas Garcia Garcia\* y Alicia Dean Ferrer

Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial, Hospital Universitario Reina Sofía, Córdoba, España

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

#### Historia del artículo:

Recibido el 5 de diciembre de 2013

Aceptado el 16 de marzo de 2014

On-line el 5 de mayo de 2014

#### Palabras clave:

Órbita

Fractura

Volumen

Enoftalmos

Tomografía computarizada

### R E S U M E N

**Introducción:** El tratamiento quirúrgico de las fracturas orbitarias pretende prevenir o tratar complicaciones tales como el enoftalmos, la diplopía o la limitación de los movimientos oculares. El objetivo de este estudio es realizar una revisión sistemática de la literatura para cuantificar el área del defecto de paredes orbitarias y el incremento de volumen de la cavidad orbitaria en traumatismos orbitarios que va a determinar la aparición de sintomatología ocular y que, por tanto, indica la reconstrucción quirúrgica.

**Material y métodos:** Se ha realizado una búsqueda electrónica en Medline (PubMed) utilizando los términos: «orbital», «volume», «fracture», «enophthalmos» y «computer». Se seleccionaron aquellos estudios que realizaban mediciones sobre TC, que incluían exclusivamente fracturas de suelo y pared medial de la órbita y que cumplían los criterios de alta calidad metodológica.

**Resultados:** Los distintos estudios determinan que fracturas con áreas de defectos superiores a 1,10-2,00 cm<sup>2</sup> así como incrementos de volumen orbitario superiores al 10-15% conducirán a la aparición de enoftalmos. Además, por cada cm<sup>3</sup> de incremento de volumen de la cavidad orbitaria, se produce un aumento del enoftalmos entre 0,47 y 0,90 mm.

**Conclusiones:** Según los resultados publicados, estaría indicada la reconstrucción quirúrgica orbitaria ante un defecto superior a 2 cm<sup>2</sup>, ante un incremento de volumen superior a 1,62 cm<sup>3</sup>, ante incrementos de volumen orbitario superiores al 10-15% de la cavidad orbitaria o cuando la fractura se localiza en la región más posterior, entre el suelo y la pared medial de la órbita en la llamada «área clave».

© 2013 SECOM. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [blasgg6@hotmail.com](mailto:blasgg6@hotmail.com) (B. Garcia Garcia).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.maxilo.2014.03.004>

1130-0558/© 2013 SECOM. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Surgical indications of orbital fractures depending on the size of the fault area determined by computed tomography: A systematic review

### A B S T R A C T

#### Keywords:

Orbital  
Fracture  
Volume  
Enophthalmos  
Computed tomography

**Introduction:** Surgical treatment of the orbital fractures is used in an attempt to prevent or treat complications, such as the enophthalmos, double vision, or limitations in ocular movements. The aim of this study is to carry out a systematic review of the literature in order to quantify the fault area in orbital walls. It also aims to increase the volume of the orbital cavity in the orbital traumatism that determines the appearance of ocular symptomatology and that, in turn, may require surgical reconstruction.

**Material and methods:** An electronic search was conducted in Medline (Pub-Med) using the terms: "orbital", "volume", "fracture", "enophthalmos" and "computer". Only these studies that relied on CT measurements, only included fractures of floor and medial wall of the orbit, and fulfilled the criteria for high methodological quality, were selected.

**Results:** Various studies determine that fractures with areas greater than 1.10-2.00 cm<sup>2</sup>, as well as an increase in orbital volume, will lead to the appearance of enophthalmos in 10-15% of the cases. In addition, for every 1 cm<sup>3</sup> increase in the volume of the orbital cavity, the enophthalmos increases between 0.47 mm and 0.90 mm.

**Conclusions:** According to the published results, surgical orbital reconstruction is indicated for faults greater than 2 cm<sup>2</sup>, with a volume greater than 1.62 cm<sup>3</sup>, an orbital volume greater than 10-15% of the orbital cavity, or when the fracture is located in the innermost region, between the floor and medial wall of the orbit in the so called "key area".

© 2013 SECOM. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

El tratamiento quirúrgico de las fracturas orbitarias tiene como objetivo restablecer la anatomía mediante la reconstrucción de las paredes orbitarias y la reducción de los tejidos blandos herniados. La reconstrucción quirúrgica está indicada para prevenir secuelas o tratar las complicaciones derivadas de este tipo de fracturas, tales como un atrapamiento de la musculatura extraocular, diplopía, limitación en la movilidad ocular o enoftalmos<sup>1</sup>.

Con respecto al enoftalmos, el punto de corte crítico que clásicamente indica la reconstrucción quirúrgica orbitaria está determinado por la propia definición de enoftalmos: una diferencia en la posición ocular entre los 2 ojos mayor o igual de 2 mm medidos en el eje anteroposterior por oftalmometría de Hertel<sup>2,3</sup>.

La justificación de por qué es necesario conocer el tamaño del defecto de la fractura orbitaria que indica la reconstrucción quirúrgica se debe a que la cirugía precoz de las fracturas orbitarias podría reducir las complicaciones reseñadas anteriormente siempre que se realice antes de las 2 primeras semanas tras el traumatismo<sup>4,5</sup>. Además, el edema y el enfisema que se producen en las fracturas orbitarias pueden enmascarar un enoftalmos latente que puede hacerse evidente hacia la 2.<sup>a</sup>-3.<sup>a</sup> semanas cuando el edema y el enfisema desaparecen<sup>2</sup>. Por otro lado, se han publicado varios estudios en los últimos años que han demostrado que un incremento del volumen orbitario, sin tener en cuenta los cambios que se producen en los tejidos blandos (menos determinantes en el desarrollo de enoftalmos), se correlacionan linealmente con el desarrollo y la gravedad del enoftalmos postraumático<sup>6-12</sup>.

El objetivo de este estudio es realizar una revisión sistemática de la literatura para cuantificar mediante mediciones sobre tomografía computarizada (TC) el área del defecto de las paredes orbitarias y el incremento del volumen de la cavidad orbitaria en traumatismos orbitarios cuya fractura va a determinar la aparición de sintomatología ocular y que, por tanto, indica la reconstrucción quirúrgica de las paredes orbitarias. La cuantificación mediante TC de estos 2 datos pretende servir de guía e indicación de la reconstrucción de las paredes orbitarias.

## Material y métodos

Todas las búsquedas se han realizado electrónicamente siguiendo las bases propuestas por la declaración Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses (PRISMA)<sup>13</sup> con fecha de 10 de febrero de 2014 a través de las bases de datos y motores de búsqueda Medline (PubMed), Cochrane Plus, Scielo y Education Resources Information Center (ERIC). Los criterios de inclusión y exclusión fueron fijados a priori. Se realizó la búsqueda utilizando los términos médicos: «orbital», «volume», «fracture», «enophthalmos» y «computer».

Con estas palabras clave hallamos 27 artículos, de los cuales solo se seleccionaron aquellos que cumplían los siguientes criterios de inclusión: 1) mediciones realizadas sobre TC; 2) fracturas que involucraban a una sola órbita; 3) fracturas de suelo o pared medial; 4) aquellos que determinan volumen o área y 5) aquellos que definen el grado de enoftalmos en función del defecto orbitario. Quedaron excluidos aquellos estudios que no informaban de la localización de la fractura o que incluían fracturas de pared lateral o techo orbitario. También quedaron excluidos aquellos estudios en los que existía

duplicidad de casos. Además, se realizó un análisis de la bibliografía contenida en los estudios seleccionados para evaluar determinados aspectos que pudieran ser relevantes.

Se realizó la lectura crítica siguiendo el programa de lectura crítica Critical Appraisal Skills Programme: español (CASPe)<sup>14</sup> para determinar la validez de los resultados y teniendo en cuenta los siguientes criterios: tamaño y representatividad de la muestra; edad media; duración del seguimiento; discusión de los sesgos y las limitaciones del estudio en el artículo. Solo se seleccionaron aquellos artículos que cumplían un mínimo de 8 resultados positivos sobre 10 en la escala CASPe. Estos artículos fueron clasificados como de alta calidad metodológica.

De todos los artículos, 5<sup>9,17-20</sup> fueron considerados de alta calidad metodológica. Además de estos, se incluyeron aquellos artículos referenciados en estos 5 artículos que tenían como objetivo determinar cuantitativamente qué tamaño del defecto de fractura daría lugar a la aparición de sintomatología y que cumplían además todos los criterios de inclusión mencionados anteriormente, pero que por su título no se encontraron en la búsqueda inicial con las palabras clave mencionadas. Así, se añadieron 4 estudios más<sup>11,15,16,21</sup>, siendo un total de 9 los artículos revisados. Se recogieron todas las variables importantes, incluyendo el año de publicación, el autor, el país e idioma, el número de casos, el tipo de medición realizada, la edad de los pacientes, el sistema de obtención de imagen y las medidas obtenidas de superficie o volumen (tabla 1).

## Resultados:

### Selección del estudio

Se identificaron 9 artículos<sup>9,11,15-21</sup> que reunían los citados criterios de inclusión y que estudiaban a un total de 256 pacientes con fractura unilateral de suelo o pared medial de la órbita. Todos fueron estudiados mediante TC, determinando el área de fractura o el incremento de volumen orbitario tras el traumatismo. Como muy pocos artículos discutían los posibles sesgos y limitaciones, este parámetro no permitió discriminar la calidad de los estudios, por lo que no se consideró a posteriori como un criterio de calidad del estudio.

### Descripción de los estudios incluidos

Nueve estudios publicados entre los años 1994 y 2010 resumidos en la tabla 1 describían la relación del tamaño del defecto de la fractura orbitaria con la aparición de enoftalmos postraumático. Comprenden un total de 9 grupos de cirujanos independientes. El tamaño muestral osciló entre 9 y 38 casos entre los diferentes estudios. Todos los grupos realizaron la selección de los casos siguiendo un patrón consecutivo.

Todos los autores utilizaron la órbita contralateral como referencia para comparar las mediciones obtenidas. El tiempo de seguimiento variaba en cada artículo, moviéndose en un rango de entre 3 y 72 meses.

### Población estudiada

El rango de edad de la población que conforma todos los estudios va desde los 11 hasta los 88 años. Solo 2 estudios incluían a pacientes menores de 18 años. La proporción de mujeres fue del 32% y de hombres del 68%.

### Localización de las fracturas

Todos los estudios incluyen solo aquellas fracturas orbitarias que afectan a pared medial o suelo orbitario o una combinación de ambas, quedando excluidas aquellas fracturas que afectan al techo orbitario o a la pared lateral. Del total de 256 fracturas estudiadas, 86 corresponden a fracturas aisladas de la pared medial (33,6%), 105 (41%) a fracturas aisladas del suelo de la órbita y 65 (25,4%) a una combinación de ambas localizaciones.

### Grado de enoftalmos

De los estudios que miden el área del defecto de la fractura de las paredes orbitarias se obtienen cifras que oscilan entre 1,10 y 3,38 cm<sup>2</sup> y que van a originar un enoftalmos de 2 mm. En cuanto a las mediciones del incremento de volumen tras el traumatismo, los estudios determinan que por cada cm<sup>3</sup> de incremento de volumen orbitario, se va a producir un enoftalmos que oscila entre 0,47 y 0,93 mm según el estudio en cuestión. Kolk<sup>17</sup> además define una zona de las paredes orbitarias, la llamada «área clave», localizada en la parte posterior de la cavidad orbitaria, entre el suelo y la pared medial de la órbita, cuya afectación produce mayor incidencia de secuelas (fig. 1).

La alta correlación entre el volumen de fractura y el grado de enoftalmos fue demostrada por Anh, Fan, Ploder y Whitehouse mediante correlación de Pearson. El análisis de correlación lineal del enoftalmos y el volumen de fractura orbitaria originó las siguientes fórmulas matemáticas:

- Anh et al.<sup>18</sup>:  $E = 0,84 V + 0,07$ .  $p < 0,001$ ,  $EEE = 0,58 \text{ mm}$ ,  $r = 0,86$ ,  $n = 35$
- Fan et al.<sup>19</sup>:  $E = 0,89 V + 0,08$ .  $p < 0,001$ ,  $r = 0,95$ ,  $n = 16$
- Whitehouse et al.<sup>11</sup>:  $E = 0,77 V - 0,68$ .  $p < 0,001$ ,  $EEE = 0,63 \text{ mm}$ ,  $r = 0,87$ ,  $n = 11$
- Ploder et al.<sup>20</sup>:  $V = 0,66 + 0,478E$ .  $p = 0,002$ ,  $r = 0,64$ ,  $n = 38$

E: enoftalmos; EEE: error de estimación estándar; V: incremento de volumen en cm<sup>3</sup>.

### Descripción de los sistemas de medición de la superficie fracturada y del incremento de volumen

Los sistemas de medición utilizados por los autores varían con relación al año de publicación, con Osirix como el software más avanzado de aquellos que han sido empleados por los distintos autores incluidos en esta revisión; este ha sido empleado por Scolozzi<sup>15</sup>.

**Tabla 1 – Sistema de obtención de imagen y las medidas obtenidas de superficie o volumen**

Año	Autor	Centro de trabajo	n	Sexo M/H	Área o volumen	Rango edad (años)	Tiempo de seguimiento en meses	Localización de la fractura	Sistema de medición sobre TC	Resultados: indicación de reparación quirúrgica
2010	Scolozzi et al. <sup>15</sup>	Hôpitaux Universitaire de Ginebra, Suiza	20	4/16	cm <sup>2</sup>	[19-88] 40,1	6-13	PM: 3 SO: 13 PM + SO: 4	Osirix	Defecto > 2 cm <sup>2</sup> o que afecte a toda la órbita o pared medial
2009	Lee et al. <sup>16</sup>	Kosin University College of Medicine, Busan, Korea	36	No especificado	cm <sup>2</sup>	No especificado	No especificado	PM: 36 (solo PM)	No especificado	Enoftalmos ≥ 2 mm: defecto 1,10 cm <sup>2</sup>
2007	Kolk et al. <sup>17</sup>	University of Technology of Munich, Alemania	36	12/14	cm <sup>3</sup>	[17-83] 30,6	3-4	PM: 8 SO: 22 PM + SO: 6	Easy vision 4.3 Workstation, Phillips	1 cm <sup>3</sup> de incremento de V = 0,93 mm de E
2007	Ahn et al. <sup>18</sup>	College of Medicine, Dong-A University, Korea	35	No especificado	cm <sup>3</sup>	No esp. 37,06 ± 15,14	3	PM: 25 SO: 2 PM + SO: 8	SOMATON S. 16 Siemens	1 cm <sup>3</sup> de incremento de V = 0,91 mm de E. Enoftalmos ≥ 2 mm: incremento de V de 2,30 cm <sup>3</sup> Enoftalmos = 0,84 V + 0,07
2003	Fan et al. <sup>19</sup>	Shanghai Second Medical University, China	16	5/11	cm <sup>3</sup>	[19-46]	6-16	PM: 2 SO: 4 PM + SO: 10	Somaton Art-II Siemens IGE9800 CT Scanner	1 cm <sup>3</sup> de incremento de V = 0,89 mm de E. Enoftalmos = 0,89 V + 0,08
2002	Ploder et al. <sup>20</sup>	University of Vienna Medical School, Austria	38	11/27	cm <sup>2</sup> cm <sup>3</sup>	[11-81] 38,5 ± 19,1	No especificado	SO: 38 (solo SO)	Phillips Easy Vision	Enoftalmos ≥ 2 mm = 1,62 cm <sup>3</sup> incremento V. Enoftalmos ≥ 2 mm = 3,38 cm <sup>2</sup> de defecto. V = 0,66 + 0,478 E
2000	Jin et al. <sup>21</sup>	Chungbuk National University, College of Medicine, Korea	9	2/7	cm <sup>2</sup> cm <sup>3</sup>	No especificado	1-6	PM: 9 solo PM	No especificado	Enoftalmos ≥ 2 mm = defecto 1,9 cm <sup>2</sup> Enoftalmos ≥ 2 mm = 0,9 cm <sup>3</sup> de cont. Herniado

- Tabla 1 (continuación)

Año	Autor	Centro de trabajo	n	Sexo M/H	Área o volumen	Rango edad (años)	Tiempo de seguimiento en meses	Localización de la fractura	Sistema de medición sobre TC	Resultados: indicación de reparación quirúrgica
1995	Raskin et al. <sup>9</sup>	New York Eye and Ear Infirmary, EE. UU.	30	13/17	cm <sup>3</sup>	[13-56] 33 ± 10,7	3-72	PM: 0 SO: 14 PM+SO: 16	Siemens Somatom HIQ	Incremento de V > 10-15% 1 cm <sup>3</sup> de incremento de V = 0,47 mm de E 1 cm <sup>3</sup> de incremento de V = 0,77 mm de E. E = 0,77 V-0,68
1994	Whitehouse et al. <sup>11</sup>	Manchester Royal Infirmary, Reino Unido	36	No especificado	cm <sup>3</sup>	No especificado	No especificado	PM: 3 SO: 12 PM+SO: 21	GE9800 Scan (consola)	

E: enoftalmos; H: hombres; M: mujeres; n: tamaño de la muestra; PM: pared medial; SO: suelo de órbita; V: volumen orbitario en cm<sup>3</sup>.

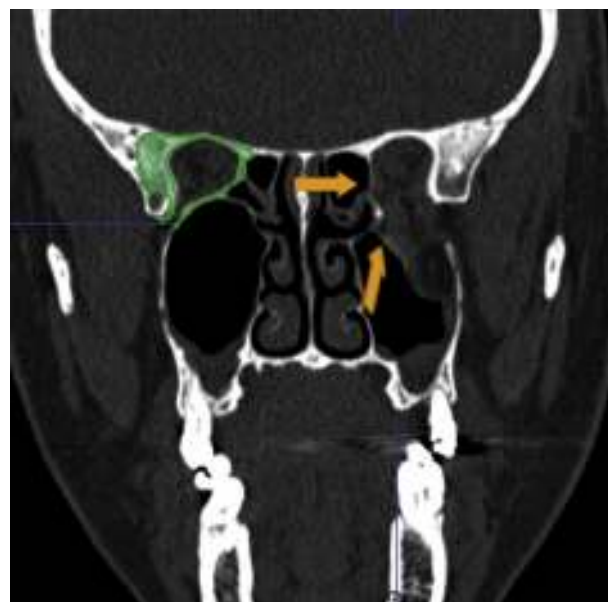


Figura 1 - «Área clave», correspondiente a la zona de transición entre la zona posteromedial del suelo de la órbita y la propia pared medial.

## Discusión

Clásicamente se considera que un enoftalmos  $\geq 2$  mm hace necesaria la reconstrucción quirúrgica de las paredes orbitarias para restablecer la funcionalidad orbitaria y solucionar la secuela estética que conlleva el enoftalmos. Burm et al.<sup>22</sup> y Lee et al.<sup>16</sup> describen un 75% de pacientes con fractura orbitaria de pared medial no tratada que sufrieron un enoftalmos tardío, cifra que pone de manifiesto la importancia de evaluar adecuadamente a los pacientes con este tipo de traumatismo orbitario.

Se consideran como causas de enoftalmos: a) el prolapso del contenido orbitario al seno maxilar de los tejidos blandos; b) la atrofia grasa de la periórbita; c) la pérdida de soporte óseo orbitario o d) el incremento de volumen orbitario<sup>23</sup>. Actualmente se considera que la principal causa de enoftalmos tras la cirugía de reconstrucción orbitaria se debe a una corrección no anatómica o inadecuada del defecto, especialmente cuando el incremento de volumen se ha producido por fractura a nivel de la zona más posterior del suelo de la órbita o en la zona de transición entre la zona posteromedial del suelo de la órbita y la propia pared medial, en la llamada «área clave»<sup>17</sup> donde pequeños defectos a este nivel suponen una repercusión volumétrica más severa, comparada con la producida en otras localizaciones.

Por otro lado, la limitación más importante común a todos los estudios presentados consiste en que hasta la fecha, todos los estudios publicados han utilizado la órbita sana de los pacientes estudiados para determinar qué incremento de volumen se había producido en la órbita contralateral debido a la fractura. En condiciones normales, sin existencia de traumatismo orbitario, el volumen entre la órbita izquierda y la derecha puede diferir hasta en un

7-8%<sup>7,23</sup> por lo que este método de medición fue la mayor limitación en todos los artículos.

Dolynchuk et al.<sup>24</sup> demostraron que el enoftalmos comienza con un aumento del volumen orbitario del 5-10%<sup>16</sup>. Esta cifra incluye la de la variabilidad normal (7-8%). Lo que sí parece estar claro es que, ante un incremento de volumen superior al 10-15%, estaría indicada la cirugía por la alta probabilidad de desarrollar enoftalmos<sup>9</sup>.

Cabe destacar la gran variabilidad de los resultados obtenidos de las mediciones y que abarcan rangos muy distantes entre sí, siendo mayor esta diferencia en aquellos autores que determinan el área del defecto de fractura. Ploder<sup>20</sup> es el más conservador, afirmando que 3,38 cm<sup>2</sup> de superficie de fractura producen un enoftalmos de 2 mm y Lee<sup>16</sup>, el menos, indicando la reconstrucción de las paredes orbitarias ante defectos de solo 1,10 cm<sup>2</sup>. Por el contrario, los resultados en cuanto al incremento de volumen que van a originar los distintos grados de enoftalmos son más homogéneos, por lo que puede deducirse que estas cifras determinan con mayor precisión el grado de enoftalmos postraumático que las cifras resultantes de la medición del área del defecto de fractura. Esta disparidad en las cifras puede explicarse debido a la variabilidad de los medios de obtención de imágenes de TC y de los métodos de medición empleados por cada uno de los autores, debiendo tener en cuenta que estos sistemas han sufrido un gran avance durante estas 2 últimas décadas. Durante este tiempo el grado de precisión en las mediciones se ha incrementado notablemente gracias a los modernos equipos de obtención de imágenes y al desarrollo de nuevos software de medición, que permiten un estudio cada vez más exhaustivo y certero de los defectos de fractura orbitaria. Es lógico pensar, por tanto, que los estudios más actuales gozan de una mayor precisión en sus mediciones y, por consiguiente, de datos más fiables.

En cuanto a las fórmulas matemáticas obtenidas del análisis de correlación lineal del enoftalmos y del volumen de fractura orbitaria proporcionan una herramienta útil para establecer un protocolo de tratamiento capaz de detectar de forma precoz un grado de enoftalmos postraumático que, de no ser intervenido precozmente, puede originar una secuela difícil de tratar una vez establecida. Sin embargo, la variabilidad en las constantes matemáticas de cada fórmula descrita hace aún poco fiables los resultados obtenidos de estas ecuaciones, teniendo además la dificultad añadida de que deben tenerse los medios y conocimientos adecuados para realizar mediciones volumétricas de la cavidad orbitaria antes de que se establezca el enoftalmos.

## Conclusiones

Hasta la fecha, los datos volumétricos aportados por los estudios publicados incluidos en esta revisión son muy heterogéneos, por lo que deben interpretarse con precaución. Nosotros consideramos que las cifras aportadas por los estudios más recientes son más fiables debido a que los métodos de medición y los sistemas de obtención de imágenes son más precisos que los de décadas anteriores.

No existe un macroestudio antropométrico de la órbita que sirva de referencia y que permita estimar volúmenes sin tener que usar la órbita contralateral.

Se necesitan estudios con tamaños muestrales grandes para poder establecer ecuaciones matemáticas precisas para predecir de forma precoz la aparición de un enoftalmos  $\geq 2$  mm que requerirá de la reparación quirúrgica de las paredes orbitarias.

Hasta la fecha y según los resultados publicados, debemos indicar la reconstrucción quirúrgica orbitaria ante un defecto de pared superior a 2 cm<sup>2</sup>, ante un incremento de volumen orbitario superior a 1,62 cm<sup>3</sup>, ante incrementos de volumen orbitario superiores al 10-15%.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## BIBLIOGRAFÍA

- Mucci B. A new perspective on blow-out fracture of the orbit. *Injury*. 1997;28:555-6.
- Osguthorpe JD. Orbital wall fractures: Evaluation and management. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1991;105:702-7.
- Dulley B, Fells P. Long-term follow up of orbital blowout fracture with or without surgery. *Mod Probl Ophthalmol*. 1975;19:467-70.
- Hawes MJ, Dortzbach RK. Surgery on orbital floor fractures. Influence of time of repair and fracture size. *Ophthalmology*. 1983;90, 1066Y1070.
- Kirkegaard J, Greisen O, Højslet PE. Orbital floor fractures: Early repair and results. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 1986;11:69-73.
- Bite U, Jackson IT, Forbes GS, Gehring DG. Orbital volume measurements in enophthalmos using three-dimensional CT imaging. *Plast Reconstr Surg*. 1985;75:502-8.
- Forbes G, Gehring DG, Gorman CA, Brennan MD, Jackson IT. Volume measurements of normal orbit structures by CT analysis. *AJR Am J Roentgenol*. 1985;145:149-54.
- McGurk M, Whitehouse RW, Taylor PM, Swinson B. Orbital volume measured by a low-dose CT scanning technique. *Dentomaxillofac Radiol*. 1992;21:70-2.
- Raskin EM, Millman AL, Lubkin V, della Rocca RC, Lisman RD, Maher EA. Prediction of late enophthalmos by volumetric analysis of orbital fractures. *Ophthal Plast Reconstr Surg*. 1998;14:19-26.

10. Ramieri G, Spada MC, Bianchi SD, Berrone S. Dimensions and volumes of the orbit and orbital fat in posttraumatic enophthalmos. *Dentomaxillofac Radiol.* 2000;29:302-11.
11. Whitehouse RW, Batterbury M, Jackson A, Noble JL. Prediction of enophthalmos by computed tomography after 'blow out' orbital fracture. *Br J Ophthalmol.* 1994;78:618-20.
12. Charteris DG, Chan CH, Whitehouse RW, Noble JL. Orbital volume measurement in the management of pure blowout fractures of the orbital floor. *Br J Ophthalmol.* 1993;77:100-2.
13. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses: The PRISMA statement. *Ann Intern Med.* 2009;151:264-9.
14. Cabello JB, por CASPe. Plantilla para ayudarte a entender una revisión sistemática. En: CASPe. Guías CASPe de lectura crítica de la literatura médica, 1. Alicante: CASPe; 2005. p. 13-7.
15. Scolozzi P, Momjian A, Heuberger J. Computer-aided volumetric comparison of reconstructed orbits for blow-out fractures with nonpreformed versus 3-dimensionally preformed titanium mesh plates: A preliminary study. *J Comput Assist Tomogr.* 2010;34:98-104.
16. Lee WT, Kim HK, Chung SM. Relationship between small-size medial orbital wall fracture and late enophthalmos. *J Craniofac Surg.* 2009;20:75-80.
17. Kolk A, Pautke C, Schott V, Ventrella E, Wiener E, Ploder O, et al. Secondary post-traumatic enophthalmos: High-resolution magnetic resonance imaging compared with multislice computed tomography in postoperative orbital volume measurement. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65:1926-34.
18. Ahn HB, Ryu WY, Yoo KW, Park WC, Rho SH, Lee JH, et al. Prediction of enophthalmos by computer-based volume measurement of orbital fractures in a Korean population. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 2008;24:36-9.
19. Fan X, Li J, Zhu J, Li H, Zhang D. Computer-assisted orbital volume measurement in the surgical correction of late enophthalmos caused by blowout fractures. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 2003;19:207-11.
20. Ploder O, Klug C, Voracek M, Burggasser G, Czerny C. Evaluation of computer-based area and volume measurement from coronal computed tomography scans in isolated blowout fractures of the orbital floor. *J Oral Maxillofac Surg.* 2002;60:1267-72, discussion1273-4.
21. Jin HR, Shin SO, Choo MJ, Choi YS. Relationship between the extent of fracture and the degree of enophthalmos in isolated blowout fractures of the medial orbital wall. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000;58:617-20, discussion 620-1.
22. Burm JS, Chung CH, Oh SJ. Pure orbital blowout fracture: New concepts and importance of medial blowout fracture. *Plast Reconstr Surg.* 1999;103:1839-49.
23. Parsons GS, Mathog RH. Orbital wall and volume relationships. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1988;114:743-7.
24. Dolynchuk KN, Tadjalli HE, Manson PN. Orbital volumetric analysis: Clinical application in orbitozygomatic complex injuries. *J Craniofac Surg.* 1996;2, 56Y63.