

Análise tomográfica da relação entre o volume orbitário e a projeção do globo ocular em fraturas do assoalho orbitário

Tomographic analysis of the relation between orbital volume and ocular globe projection in orbital floor fracture

MAURICIO YOSHIDA¹, NIVALDO ALONSO², CRISTIANO TONELLO³, GERALDO MAGELLA⁴

RESUMO

Objetivo: Avaliar a relação entre a alteração do volume orbitário e a alteração da projeção ocular nos pacientes com fraturas do complexo zigomático-maxilar, por meio de análise de imagens tomográficas. **Método:** Análise de imagens tomográficas de 4 pacientes admitidos com fraturas unilaterais do complexo zigomático-maxilar exclusivamente, realizada por meio do software Osirix v.3.6.1. Foram comparados os volumes orbitários e as projeções dos globos oculares nas fraturas zigomático-maxilares em relação à órbita não fraturada. **Resultados:** Em relação ao volume orbitário, observou-se diminuição do mesmo em 2 pacientes e, em outros 2, aumento, com uma diferença de até 29% entre a órbita intacta e a órbita fraturada. Em todos os pacientes, houve aumento da projeção do globo ocular. **Conclusão:** As fraturas de zigoma não se comportam como fraturas “blowout” puras quando se avalia o volume da órbita fraturada e a projeção do globo ocular.

Descritores: Fraturas orbitárias. Órbita/cirurgia. Tomografia computadorizada por raios X/métodos. Software.

SUMMARY

Purpose: To evaluate the relation between orbital volume alteration and ocular projection alteration in patients with zygomaticomaxillary complex fracture by means of tomographic images. **Methods:** Tomographic image analysis of 4 patients admitted with exclusively unilateral zygomaticomaxillary fracture, by means of software Osirix v.3.6.1. Orbital volumes and ocular globe projections were compared in zygomaticomaxillary fracture with the non-fractured orbit. **Results:** In orbital volume, 2 patients had decrease and, others 2, increase, with a difference up to 29% between the fractured and the non-fractured orbits. All patients had increase in the ocular globe projection. **Conclusion:** Zygoma fractures don't behave as pure blowout fractures when fractured orbit volume and ocular globe projection are analyzed.

Descriptors: Orbital fractures. Orbit/surgery. Tomography, X-ray computed/methods. Software.

1. Cirurgião Plástico, membro do Serviço de Cirurgia Craniofacial do Complexo Hospitalar Edmundo Vasconcelos.
2. Prof. Livre Docente da Faculdade de Medicina da USP; responsável pelo Serviço de Cirurgia Craniofacial do Complexo Hospitalar Edmundo Vasconcelos.
3. Otorrinolaringologista, estagiário do Serviço de Cirurgia Craniofacial do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP.
4. Cirurgião Plástico, membro do Serviço de Cirurgia Craniofacial do Complexo Hospitalar Edmundo Vasconcelos.

Correspondência: Nivaldo Alonso
Rua Afonso Braz, 473 cpto. 65 – Vila Nova Conceição – São Paulo, SP,
Brasil – CEP 04511-011
E-mail nivalonso@gmail.com

INTRODUÇÃO

A posição proeminente do zigoma torna-o susceptível a lesões traumáticas, sendo responsável por seu frequente acometimento. As fraturas do complexo zigomaticomaxilar, com exceção das fraturas isoladas do arco, sempre incluem um componente do assoalho orbitário¹. Tais lesões podem ser lineares sem afundamento ou mais graves, como nas fraturas tipo “blowout”, com enoftalmo grave.

Em decorrência do aumento do volume orbitário, que pode resultar de uma ruptura do assoalho orbitário, a reconstrução do mesmo é componente essencial no tratamento de fraturas do complexo zigomaticomaxilar. Porém, sabe-se que nem todas as fraturas deste complexo necessitam de abordagem cirúrgica para a reconstrução orbitária. A dificuldade está na definição de quais casos necessitam de tal intervenção².

O volume orbitário em fraturas do complexo zigomaticomaxilar pode estar intacto, diminuído (força oblíqua sobre a eminência malar, causando compressão e colapso da parede orbital lateral em direção medial e posterior), ou até mesmo aumentado com o deslocamento lateral e inferior do segmento fraturado³.

Atualmente, as imagens geradas por tomografia computadorizada demonstram detalhes da estrutura óssea com precisão, possibilitando a avaliação mais acurada da ruptura óssea orbitária.

O objetivo deste trabalho é avaliar a relação entre a alteração do volume orbitário e a alteração da projeção ocular nos pacientes com fraturas do complexo zigomaticomaxilar.

MÉTODO

Foram analisadas as imagens tomográficas de quatro pacientes admitidos com fraturas unilaterais do complexo zigomaticomaxilar exclusivamente. A partir das imagens dos cortes tomográficos gravadas em extensão DICOM, as análises das mesmas foram realizadas por meio do *software* Osirix v.3.6.1, utilitário desenvolvido para a plataforma Macintosh para processamento de imagens (Figura 1).

Inicialmente, procedeu-se à correção dos eixos dos cortes tomográficos. O plano axial foi ajustado para ser paralelo ao plano de Frankfurt e perpendicular ao plano sagital do esqueleto facial e, o plano coronal, para ser perpendicular aos mesmos planos de Frankfurt e ao plano sagital do esqueleto facial.

Na avaliação dos volumes orbitários, optou-se por fazer a análise nos cortes coronais, cujas espessuras variaram de 0,358 mm a 0,423 mm, tomando como referência anterior o corte que mostrava todas as paredes orbitárias e como referência posterior, o ápice orbitário. Em cada corte, foram realizados traçados sobre as margens orbitárias, delimitando a área orbitária (Figuras 2A e 2B). A partir das áreas computadas em cada corte, foram gerados, automaticamente, os volumes de cada órbita por meio de uma ferramenta disponível no *software* (ROI - *Region of Interest / compute volume*) (Figuras 2C e 2D). A órbita contralateral foi utilizada como controle.

A avaliação da projeção do globo ocular foi realizada a partir dos cortes axiais. Selecionou-se o melhor corte localizado no meridiano do globo, incluindo o nervo óptico. Nesta

imagem, realizou-se a medida da distância entre dois planos paralelos coronais: o 1º plano incluindo o ponto de maior projeção do globo ocular em sua superfície anterior e o 2º plano incluindo a extremidade posterior da parede lateral do ápice orbitário no osso esfenoide (Figura 3).

RESULTADOS

Dentre os pacientes analisados, três pertenciam ao sexo masculino e um, ao feminino. Quanto à lateralidade, três casos tinham acometimento do lado esquerdo, enquanto

Figura 1 - Reconstruções 3D realizadas a partir do utilitário Osirix mostrando a localização das fraturas. (A) paciente 1; (B) paciente 2; (C) paciente 3; (D) paciente 4.

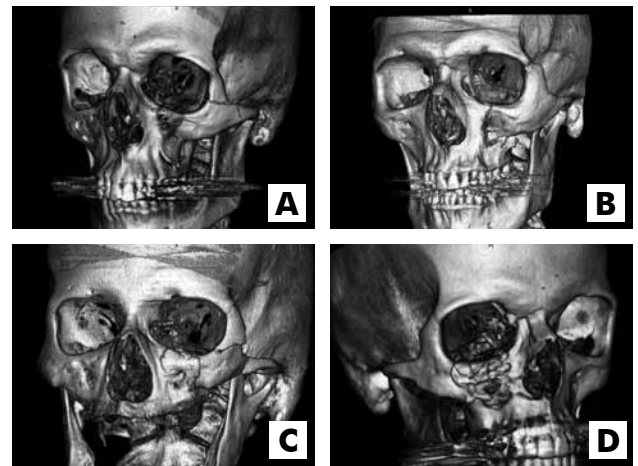


Figura 2 - Análise do volume orbitário. (A) marcação do limite anterior orbitário esquerdo; (B) marcação do limite posterior orbitário esquerdo; (C) reconstrução do volume orbitário (visão ântero-medial da órbita esquerda); (D) reconstrução do volume orbitário (visão medial da órbita esquerda).

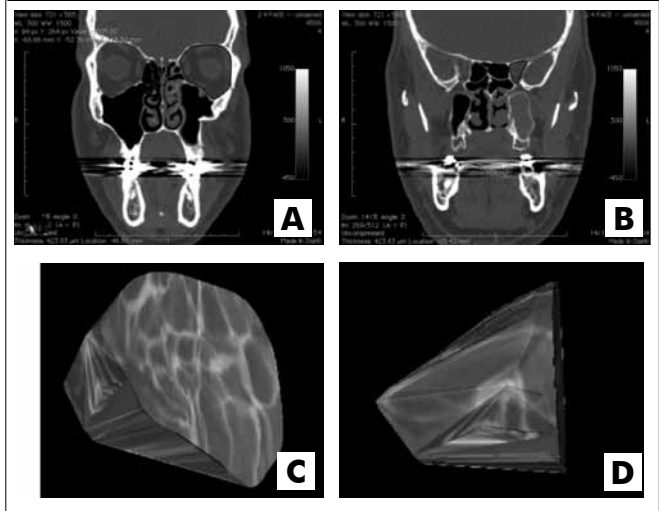
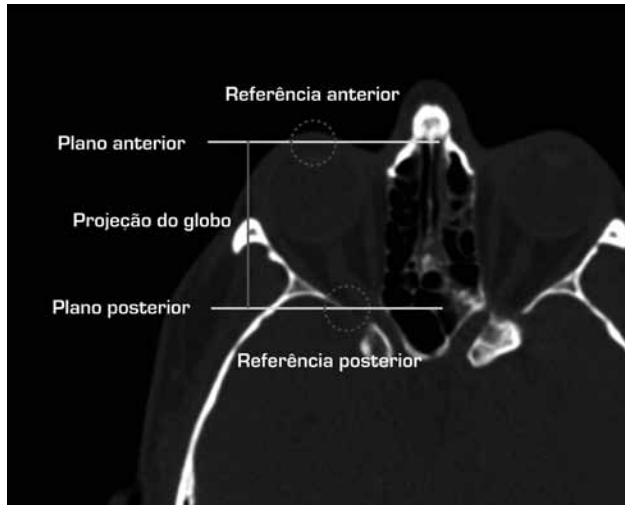


Figura 3 - Pontos de referência utilizados para se mensurar a projeção do globo ocular.



um apresentava lesão do lado direito.

Os volumes calculados das órbitas controle e das órbitas relacionadas às fraturas do complexo zigomaticomaxilar, além da diferença volumétrica entre elas, são apresentados na Tabela 1.

As projeções dos globos oculares em relação ao ápice orbitário nas órbitas controle e nas órbitas relacionadas às fraturas do complexo zigomaticomaxilar são apresentadas na Tabela 2.

DISCUSSÃO

O osso zigomático é o principal pilar de sustentação do terço médio do esqueleto facial. Em decorrência de sua posição proeminente na face, traumas frequentemente resultam em fraturas deste osso e das estruturas associadas. O zigoma forma a eminência malar e promove a projeção da região, além de, principalmente, constituir a porção lateral da órbita e a maior porção da órbita inferior. Suas projeções se articulam com o osso esfenóide na órbita lateral e com o osso frontal superiormente, além de se relacionar com a maxila medialmente, e com os alvéolos maxilares inferiormente. Por sua localização e associação com as estruturas adjacentes, o zigoma é considerado um dos elementos-chaves para a restauração do contorno facial normal⁴.

As fraturas do assoalho da órbita ocorrem na maioria dos traumas que envolvem o terço médio da face, tanto como fraturas tipo “blowout” puras ou combinadas com fraturas do complexo zigomaticomaxilar (“blowout” impuras)⁵. Nas fraturas do complexo zigomaticomaxilar, tipicamente, a linha de fratura se estende desde a sutura frontozigomática e se continua da fissura orbital inferior em direção infero-medial ao longo do assoalho orbital através do processo orbital da maxila, em direção à margem infraorbital. Estas lesões são associadas a diversos graus de cominuição do assoalho da órbita, o que pode acarretar, eventualmente, deslocamento dos tecidos moles da órbita para o seio maxilar².

Enoftalmo pós-traumático, definido como recuo do globo ocular dentro da órbita, é resultado do aumento do volume orbitário, destruição dos ligamentos retentores e/ou deslocamento dos tecidos moles orbitários⁶. Enoftalmo maior do que 2 mm tipicamente indica a necessidade de intervenção cirúrgica⁷.

Porém, durante o período agudo pós-trauma, é difícil avaliar adequadamente o grau de enoftalmo, em decorrência do edema da órbita e das estruturas adjacentes^{7,8}. Além disso, enoftalmo clinicamente perceptível normalmente não ocorre até que exista um aumento do volume orbital (ou perda de tecidos moles da órbita) de pelo menos 3 cm³².

O desenvolvimento da tomografia computadorizada e seu uso rotineiro nos pacientes vítimas de traumatismos faciais promoveu melhor qualidade na avaliação das lesões craniomaxilofaciais e, em particular, as fraturas de órbita⁹. Atualmente, a tomografia computadorizada é considerada o melhor exame de imagem para avaliação de fraturas de órbita¹⁰.

Diversos estudos já demonstraram a utilidade da tomografia computadorizada na avaliação dos volumes orbitários nas fraturas tipo “blowout”^{3,9,11,12}. No presente estudo, a avaliação dos volumes orbitários e das projeções dos globos oculares pós-trauma foi realizada utilizando o *software* Osirix, ferramenta de grande utilidade e de fácil manipulação em computadores pessoais¹³.

Entretanto, diversos problemas podem surgir quando se realiza a comparação de volumes entre órbitas normais e fraturadas a partir de imagens tomográficas. O posicionamento inadequado da cabeça durante a realização do exame pode resultar em comparações volumétricas errôneas entre duas órbitas. Além disso, pela ausência de uma parede anterior na órbita, os limites anteriores da órbita devem ser definidos pelo investigador, o que pode acarretar sub ou superestimação do

Tabela 1 - Volumes das órbitas controle e das órbitas com fraturas do complexo zigomaticomaxilar e diferença volumétrica entre ambas.

| Paciente | Volume controle | Volume fratura | Diferença (%) |
|----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 1 | 13,4775 cm ³ | 11,6318 cm ³ | 1,8457 cm ³ (13) |
| 2 | 13,1447 cm ³ | 12,7450 cm ³ | 0,3997 cm ³ (3) |
| 3 | 18,9183 cm ³ | 19,3416 cm ³ | 0,4233 cm ³ (2) |
| 4 | 10,6898 cm ³ | 13,8023 cm ³ | 3,1125 cm ³ (29) |

Tabela 2 - Projeções dos globos oculares em relação ao ápice orbitário nas órbitas controle e nas órbitas com fraturas do complexo zigomaticomaxilar.

| Paciente | Projeção órbita controle | Projeção órbita fratura | Diferença |
|----------|--------------------------|-------------------------|-----------|
| 1 | 44,2 mm | 47,5 mm | 3,3 mm |
| 2 | 46,5 mm | 49,9 mm | 3,4 mm |
| 3 | 44,6 mm | 50,2 mm | 5,6 mm |
| 4 | 38,0 mm | 45,2 mm | 7,2 mm |

volume¹⁴. Outro fator que deve ser considerado é o de que, mesmo em órbitas normais, sem fraturas, o volume entre a órbita direita e esquerda pode variar em até aproximadamente 7 a 8%¹⁵.

Embora classicamente o órbita seja caracterizada como uma estrutura cônica com o canal óptico localizado no seu ápice¹⁶, a análise mais acurada da anatomia da órbita mostra áreas de concavidade e também de convexidade, fato este que dificulta ainda mais a adequada mensuração do seu volume.

Enquanto que nas fraturas de órbita tipo “blowout” existe uma correlação entre a alteração no volume da órbita e o grau de enoftalmo¹⁰, a mesma relação não foi constante nas fraturas com complexo zigomaticomaxilar sem grandes deslocamentos do assoalho da órbita. Nos caso 3 e, particularmente, no caso 4, apesar do aumento do volume orbitário, a projeção do globo ocular também apresentou um aumento. Porém, no caso 3, a diferença do volume orbitário é de apenas 2%, o que não elimina a possibilidade de se justificar a maior projeção do globo ocular na órbita fraturada em decorrência de seu menor volume orbitário.

Assim como o volume orbitário, as estruturas ósseas também não são simétricas. Desta forma, mesmo tendo como referências para a mensuração estruturas ósseas intactas, não existe uma simetria das mesmas, o que, por fim, resulta em erros de mensuração.

CONCLUSÃO

As fraturas de zigoma não se comportam como fraturas “blowout” puras quando se avalia o volume da órbita fraturada e a projeção do globo ocular. O deslocamento dos fragmentos da fratura zigomaticomaxilar pode aumentar ou diminuir o volume da órbita e esta alteração, por sua vez, não tem relação direta com o aumento ou diminuição da projeção do globo ocular.

REFERÊNCIAS

- Evans BGA, Evans GRD. MOC-PSSM CME article: Zygomatic fractures. *Plast Reconstr Surg.* 2008;121(1 Suppl):1-11.
- Ellis E, Reddy L. Status of the internal orbit after reduction of zygomaticomaxillary complex fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004;62(3):275-83.
- Tahernia A, Erdmann D, Follmar K, Mukundan S, Grimes J, Marcus JR. Clinical implications of orbital volume change in the management of isolated and zygomaticomaxillary complex-associated orbital floor injuries. *Plast Reconstr Surg.* 2009;123(3):968-75.
- Garri JI, McDonald S. Zygoma fractures. In: Taller SR, McDonald WS, editors. *Facial trauma.* 2004. p. 361-79.
- Rinna C, Ungari C, Saltarel A, Cassoni A, Reale G. Orbital floor restoration. *J Craniofac Surg.* 2005;16(6):968-72.
- Manson PN, Clifford CM, Su CT, Iliff NT, Morgan R. Mechanisms of global support and posttraumatic enophthalmos: I. The anatomy of the ligament sling and its relation to intramuscular cone orbital fat. *Plast Reconstr Surg.* 1986;77(2):193-202.
- 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(1):36-9.
- Ploder O, Klug C, Backfrieder W, Voracek M, Czerny C, Tschabitscher M. 2D- and 3D-based measurements of orbital floor fractures from CT scans. *J Craniofac Surg.* 2002;30(3):153-9.
- Kwon J, Barrera JE, Jung T-Y, Most SP. Measurements of orbital volume change using computed tomography in isolated orbital blowout fractures. *Arch Facial Plast Surg.* 2009;11(6):395-8.
- 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(11):1267-74.
- 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(3):207-11.
- Ploder O, Klug C, Voracek M, Backfrieder W, Tschabitscher M, Czerny C, et al. A computer-based method for calculation of orbital floor fractures from coronal computed tomography scans. *J Oral Maxillofac Surg.* 2001;59(12):1437-42.
- Bastos E, Goldenberg D, Fonseca A, Kanashiro E, Yoshida M, Alonso N. Osirix: uma estação de trabalho radiológica portátil ao alcance do cirurgião. *Rev Soc Bras Cir Craniofac.* 2008;11(1):27-31.
- Marsh JL. Measurement of orbital volume by a 3-dimensional software program: an experimental study [Discussion]. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000;58(6):648.
- Forbes G, Gehring DG, Gorman CA, Brennan MD, Jackson IT. Volume measurements of normal orbital structures by computed tomographic analysis. *AJR Am J Roentgenol.* 1985;145(1):149-54.
- Deveci M, Oztürk S, Sengezer M, Pabuşcu Y. Measurement of orbital volume by a 3-dimensional software program: an experimental study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000;58(6):645-8.