

Método de comparação do volume orbital por tomografia computadorizada helicoidal

Method for comparison of the orbital volume by helical computed tomography

MARIA CECÍLIA CLOSS ONO¹, SERGIO ELJI ONO², RENATO DA SILVA FREITAS³, GILVANI AZOR DE OLIVEIRA E CRUZ⁴,
DANNY WARSZAWIAK², CHRISTIANE SAYURI KAWASAKI², ARNOLFO CARVALHO NETO⁵, JUAREZ GABARDO⁶

RESUMO

Introdução: Várias doenças são capazes de alterar o volume orbital. As fraturas de órbita estão entre as afecções que mais comumente alteram o volume das órbitas, sendo o seu tratamento dependente da experiência do cirurgião, a fim de restaurar o volume alterado. **Objetivo:** O objetivo do presente estudo foi estabelecer um método radiológico de volumetria orbital, tanto para o auxílio ao diagnóstico quanto para o acompanhamento pós-operatório desses pacientes. **Método:** Utilizamos 21 exames de pacientes sem comorbidades e com laudos radiológicos normais (ou com doenças que não alterassem o volume orbital). Três médicos radiologistas fizeram as volumetrias, de forma independente, guiados por um protocolo fixo e pré-definido. **Resultados:** Os resultados demonstraram a relação de igualdade entre as órbitas direita e esquerda, além de boa acurácia e reprodutibilidade.

Descritores: Fraturas orbitárias. Fraturas cranianas. Órbita. Enofthalmia. Tomografia computadorizada espiral.

SUMMARY

Introduction: There are various surgical techniques to correct the pathologies that can change orbital volume and there is also a difficulty in evaluating the efficacy of these methods. **Objective:** The purpose of this study is to establish a relationship between the left and the right orbital volumes, in order to use them as a contralateral reliable volume reference. **Methods:** The study group consisted of twenty-one orbital/paranasal sinuses CT examinations, retrieved from the hospital digital data basis. All patients' records were reviewed and there were no pathologies that could change the orbital volumes. The bony orbit was defined as a cone-shaped space bounded by the medial, the lateral, the orbital roof and its floor. Three independent observers measured the same CT examinations, guided by this protocol. **Results:** Measurements of the three observers were similar when comparing the volumes of the right and the left orbits. Measurement by the technique described is an easy and accurate method of post-operative control, especially for the follow up of long term patients.

Descriptors: Orbital fractures. Skull fractures. Orbit. Enophthalmos. Helical computed tomography.

1. Especializanda do Serviço de Cirurgia Plástica e Reparadora do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná.
2. Radiologista - DAPI (Diagnóstico Avançado por Imagem).
3. Professor adjunto do Serviço de Cirurgia Plástica e Reparadora do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná.
4. Chefe do Serviço de Cirurgia Plástica e Reparadora do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná.
5. Professor adjunto do Serviço de Radiologia Médica do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná e Radiologista - DAPI.
6. Professor do Departamento de Genética da Universidade Federal do Paraná.

Correspondência: Maria Cecília Closs Ono.
Hospital de Clínicas da UFPR, Disciplina de Cirurgia Plástica e Reparadora
Rua General Carneiro, 181, 9º andar - Curitiba - PR - Brasil
CEP 80060-900 Tel: 55-41-3360 6342.
E-mail: mccono@gmail.com

INTRODUÇÃO

Um grande número de doenças congênitas, traumáticas, neoplásicas, vasculares e endócrinas podem levar à alteração do volume orbital¹. Estas alterações podem levar a distorções anatômicas e fisiológicas e, dessa forma, ao aparecimento de sintomas estéticos e funcionais². Os traumas orbitários com fratura de órbita estão entre as afecções que mais comumente levam a alterações do volume orbitário, com repercussões clínicas importantes, podendo evoluir com o aparecimento de enoftalmo e diplopia³. Especialmente nesses casos, a determinação do volume orbital anormal seria extremamente útil, haja vista que a restauração do volume orbital levaria ao alívio de tal sintomatologia⁴. Na maioria das vezes, o cirurgião craniomaxilofacial não dispõe do volume orbital inicial (prévio ao trauma) a fim de realizar o cálculo do volume a ser restaurado. Dessa forma, o tratamento cirúrgico das fraturas orbitais passa a ser extremamente dependente da experiência do cirurgião⁴.

A possibilidade da utilização de uma órbita contralateral sadia como controle volumétrico da órbita que sofreu alteração de volume poderia ter várias utilidades clínicas. Além de guiar o cirurgião no cálculo do volume a ser restaurado, poderia servir como método de acompanhamento a longo prazo, dessa forma avaliando a eficácia das várias técnicas de tratamento cirúrgico disponíveis. Estudos prévios que avaliaram esta relação encontraram valores discrepantes entre as órbitas direita e esquerda de um mesmo indivíduo^{1,5-7}. Esses resultados tão discrepantes, com diferença de até 8% entre os volumes das órbitas direita e esquerda em indivíduos saudáveis, podem ser explicados pelo método de cálculo orbital utilizado em tais estudos. Atualmente, a disponibilidade de aparelhos de tomografias que gerem imagens com maior resolução traz a possibilidade de se chegar mais próximo a um método de volumetria ideal.

O objetivo do presente estudo é, a partir da utilização de um método de volumetria orbitária realizado por tomografia computadorizada helicoidal, estabelecer uma nova relação entre os volumes orbitais direito e esquerdo de indivíduos saudáveis.

MÉTODO

O grupo de estudo consistiu em exames de tomografia computadorizada de 12 mulheres e nove homens, com idade entre 20 e 58 anos (média de 36 anos). Os exames foram adquiridos do banco de imagem do Serviço de Radiologia do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná. Os exames eram de pacientes em investigação de sinusite, sintomas neurológicos ou oftalmológicos. Foram excluídos exames de pacientes com hipertireoidismo, proptose, enucleação, tumores, história de fraturas de face antigas e presença de má-formações. Os exames foram selecionados para o estudo somente se os laudos radiológicos fossem normais, ou a doença encontrada não fosse capaz de alterar o volume orbital (casos de sinusite ou alteração retiniana). Após selecionados, os exames foram encaminhados para a volumetria orbital, que foi realizada por três radiologistas

independentemente, que receberam apenas o protocolo fixo de passos a serem realizados para o cálculo volumétrico das órbitas.

Princípios gerais para a volumetria orbital

Como já estabelecido em estudos prévios, a órbita óssea foi definida como uma estrutura em forma de tronco de cone (limitada pelas paredes lateral, medial, assoalho e teto orbitais). Esse tronco de cone ósseo, ao ser analisado na plataforma de trabalho de aparelhos de tomografia, pode ser cortado em fatias e, a soma de tais fatias levaria ao valor do volume orbital⁸. Cada uma dessas fatias é criada tendo seus limites traçados por meio de um cursor (limites ósseos). Uma das dificuldades encontradas que pode ser responsável pela variação de valor encontrada na volumetria orbital é a delimitação do limite anterior da órbita, que pode variar interobservador. Por este motivo, o valor absoluto da volumetria pode ter uma variação considerável (com troncos de cones de diferentes bases) e, assim, preferimos sempre utilizar a comparação entre as órbitas direita e esquerda de um mesmo indivíduo, a fim de verificar se há ou não diferença entre elas (Figura 1).

Técnica de volumetria orbital

Todos os exames foram trabalhados em uma estação de aparelhos de tomografia computadorizada helicoidal. Utilizamos também o programa licenciado Syngo VRT (*Volume Rendering Technique*, Siemens Medical Solutions®), que auxilia melhorando a nitidez e a diferenciação entre os vários tecidos, por meio de variações de cor, opacidade e sombra, o que diminui a subjetividade entre os observadores (Figura 2). Após carregar o exame, foram ajustados os planos axial, coronal e sagital antes de criar as fatias orbitais (Figura 3). Em cada fatia, os limites ósseos foram traçados com cursor.

RESULTADOS

A análise estatística dos resultados das mensurações dos três observadores mostrou que o volume da órbita direita é semelhante ao volume da órbita esquerda (Correlação de Pearson próxima de 1), como pode ser visto na Figura 4. A média de diferença de volume medido entre as órbitas direita e esquerda foi de $1,34\% \pm 0,83\%$.

A segunda hipótese testada foi com relação à acurácia e à precisão do método. Utilizamos os testes ANOVA e F-test de Snedocor, que verificaram similaridade entre os resultados dos três observadores, com coeficiente de correlação de 13,36%.

DISCUSSÃO

O estudo da órbita pode ser realizado por tomografia computadorizada e por ressonância nuclear magnética. Em geral, a tomografia é a modalidade de escolha quando se precisa de detalhamento ósseo, detecção de calcificações ou corpo estranho intra-orbitário. Porém, a presença de radiação ionizante é uma desvantagem. A dose dessa radiação à lente do cristalino, embora pequena se comparada à dose

Figura 1 – Em A pode ser visto o cone orbital, e a sua segmentação em fatias, cuja soma levaria ao seu volume. Em B, pode-se visualizar que, diferentes observadores (1 e 2) podem chegar a troncos de cones com bases diferentes, porém cada observador terá o mesmo tronco de cone nas duas órbitas. O valor absoluto da volumetria entre o observador 1 e o observador 2 pode ser diferente, porém a volumetria de um mesmo observador tende a ser igual para os lados direito e esquerdo.

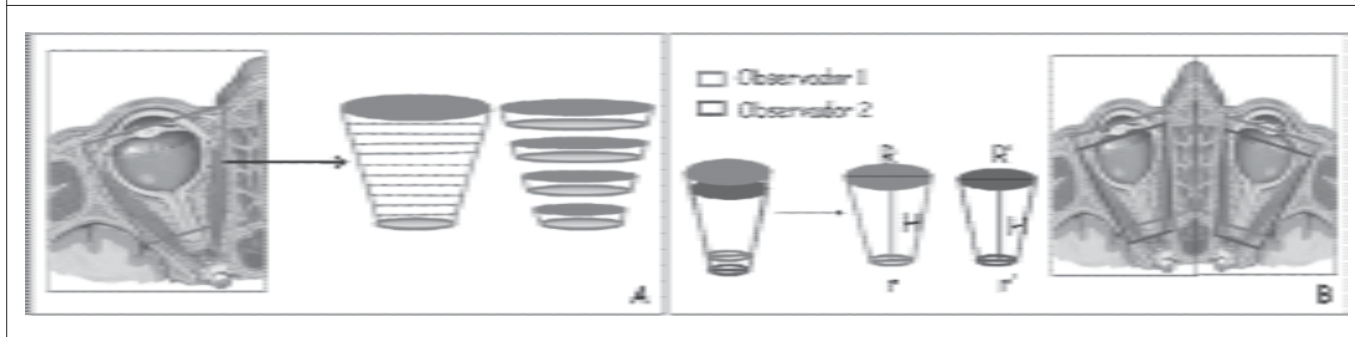


Figura 2 – Em A, observa-se o ajuste dos planos axial, coronal e sagital e, em B e C, a criação das fatias (17 fatias com 2mm cada uma). Em C, observa-se o benefício da utilização do programa VRT: as setas vermelhas mostram a variação de contorno do limite ósseo sem a utilização do VRT e as setas verdes mostram que diferentes observadores obtiveram o mesmo limite ósseo.

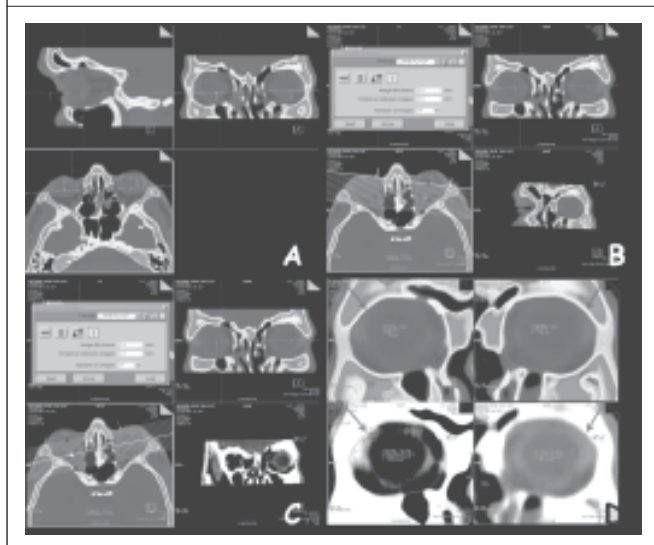
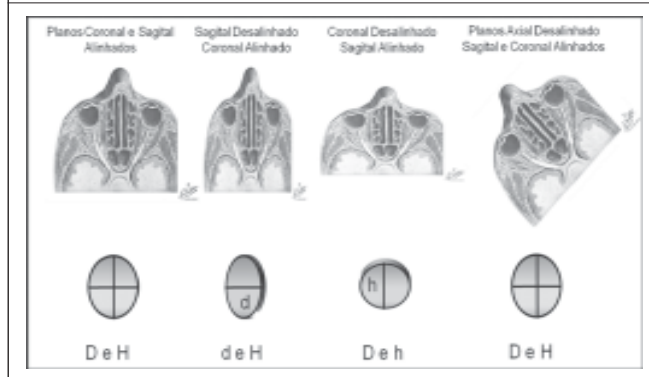


Figura 3 – Ajuste dos planos axial, coronal e sagital a fim de não haver distorção das fatias a serem criadas, pois, alterando-se o posicionamento nos planos sagital e no plano coronal, as órbitas transformam-se de esferas a elipses, podendo se caracterizar como um viés no momento do cálculo do volume orbital.



decorrente de exames mais complexos, deve ser considerada. Em contrapartida, a ressonância magnética não possui efeitos adversos conhecidos e é superior à tomografia no detalhamento de estruturas de partes moles da órbita. Constitui o exame de primeira escolha para o diagnóstico da maioria das afecções da órbita, exceto nos casos acima descritos: trauma, corpo estranho, doença sinusal ou suspeita de retinoblastoma⁹.

No caso de traumatismo de face, o diagnóstico radiológico é essencial. Para tanto, a tomografia tem se somado às radiografias simples de face, por permitir maior detalhamento anatômico, maior fidedignidade na demonstração dos traços de fratura, seu grau de cominuição e a relação da fratura com os tecidos moles adjacentes¹⁰.

O aparecimento de enoftalmo pode advir de fraturas de

órbita tipo “*blow-out*”, geralmente por aumento do volume da órbita óssea e deslocamento da gordura retrobulbar e musculatura ocular extrínseca para a região da fratura, levando a uma desproporção continente-conteúdo. Outra possível causa do enoftalmo seria a atrofia e a fibrose da gordura retrobulbar, porém esta hipótese não foi comprovada. O enoftalmo pode ocorrer imediatamente, na ocasião da fratura ou pode ocorrer mais tardiamente, após dois meses ou mais¹¹. A ocorrência mais tardia do enoftalmo geralmente está relacionada à redução insuficiente da fratura de órbita.

A disponibilidade de um método capaz de prever o quanto do volume orbital estaria alterado poderia auxiliar no manejo das fraturas de órbita¹²⁻¹⁴, diminuindo a ocorrência de seqüelas tardias. Apesar da descrição de vários métodos de volumetria orbital, não se tem ainda um método ideal³ (Tabela 1) e, os valores encontrados para as volumetrias das órbitas direita e esquerda de um mesmo indivíduo chegam a uma diferença de até 8%, o que seria muito alto para permitir a utilização da órbita contralateral como controle da fraturada.

Figura 4 – Os três gráficos mostram uma correlação linear e próxima de 1 entre as mensurações das órbitas direita e esquerda nos três observadores.

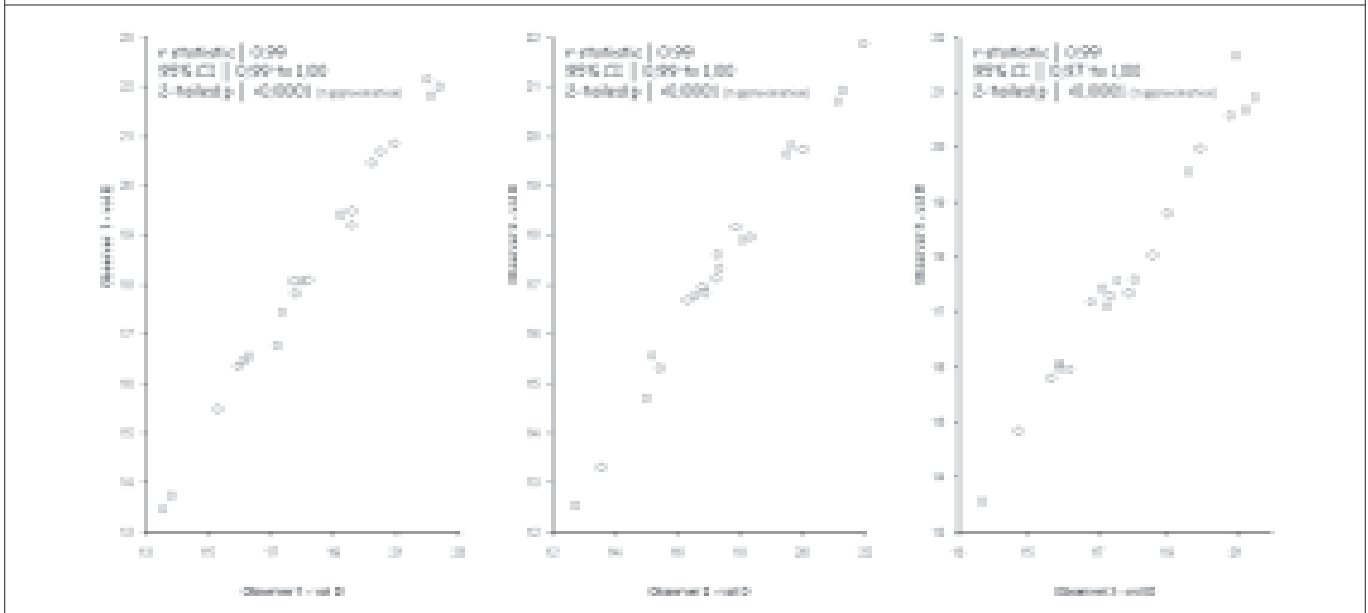


Tabela 1 – Estudos de volumetria previamente realizados.

Autor	Método	Resultados	Relação entre as Órbitas Direita e Esquerda
Alexander et al. ¹³	Método direto, usava órbitas de crânios secos preenchidos com areia	Dez volumetrias da mesma órbita mostraram variação de 0,5mL	Não analisada
Cooper et al. ¹	Comparação entre o método direto (órbitas de crânios secos preenchidos com areia) e a volumetria por tomografia	Método de tomografia se mostrou acurado e reprodutível	Não foi o objetivo do estudo, mas comenta que as diferenças são grandes
Forbes et al. ⁵	Comparação entre o método direto (órbitas de crânios secos preenchidos com areia) e volumetria por tomografia (29 pacientes)	Estabeleceu valores normais como referência para estudos posteriores	Diferença de até 8%
Parsons et al. ⁷	Método direto (órbitas de crânios secos preenchidos com silicone)	Estudaram a variação de volume com a mobilização das paredes da órbita	Diferença de até 7%
McGurk et al. ⁶	Tomografia axial de 9 pacientes normais	Acurácia de 1,9%	Diferenças de 0,6cm ³ (dp 0,33 cm ³)
Deveci et al. ¹⁵	Comparação do método direto (órbitas de crânios secos preenchidos com alginato) e tomografia	Discrepância entre os dois métodos	Não analisado
Koppel et al. ¹⁴	Cinco crânios secos foram tomografados e foi realizada a volumetria orbital por programa chamado "Analyze"	Programa demonstrou acurácia suficiente para utilização clínica	Não analisado

Dessa forma, o presente estudo comprova a possibilidade de utilização da órbita contralateral (sadia) como controle da órbita afetada, proporcionando um diagnóstico mais preciso. Proporciona, também, o acompanhamento de pacientes em pós-operatório tardio, levando a um diagnóstico mais precoce da ocorrência de possíveis seqüelas tardias.

CONCLUSÃO

O método de volumetria orbital descrito comprova a relação de igualdade entre as órbitas direita e esquerda de um mesmo indivíduo e se mostrou reprodutível e com acurácia e precisão adequadas.

REFERÊNCIAS

1. Cooper WC. A method for volume determination of the orbit and its contents by high resolution axial tomography and quantitative digital image analysis. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 1985;83:546-609.
2. Koch C, Brunetti L. Étude des correlations morphologiques entre l'orbite et le globe oculaire. *Arch Ophthalmol.* 1934;51:809-15.
3. Dolynchuk KN, Tadjalli HE, Manson PN. Orbital volumetric analysis: clinical application in orbitozygomatic complex injuries. *J Craniomaxillofac Trauma.* 1996;2(2):56-64.
4. Marsh JL. Measurement of orbital volume by a three-dimensional software program: an experimental study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000;58:648.
5. 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.
6. McGurk M, Whitehouse RW, Taylor PM, Swinson B. Orbital volume measured by a low-dose CT scanning technique. *Dentomaxillofac Radiol.* 1992;21(2):70-2.
7. Parsons GS, Mathog RH. Orbital wall and volume relationships. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1988;114(7):743-7.
8. Whitehouse RW, Batterbury M, Jackson A, Noble JL. Prediction of enophthalmos by computed tomography after "blow-out" orbital fracture. *Br J Ophthalmol.* 1994;78(8):618-20.
9. Weissleder R, Wittenberg J, Harisinghani MG. *Imaging physics. Primer of diagnostic imaging.* Philadelphia: Mosby; 2003. p.978-82.
10. Fernandes JW. Fisiopatologia das fraturas de face. In: Mélega JM, ed. *Cirurgia plástica: fundamentos e arte.* Rio de Janeiro: Medsi; 2002.
11. Tessier P. *Plastic surgery of the orbit and eyelids.* Miami: Year Book Medical Publishers.
12. Bite U, Jackson IT, Forbes GS, Gehring DG. Orbital volume measurements in enophthalmos using three-dimensional CT imaging. *Plast Reconstr Surg.* 1985;75(4):502-8.
13. Alexander JC, Anderson JE, Hill JC. The determination of orbital volume. *Trans Can Ophthalmolog Soc.* 1961;24:105-11.
14. Koppel DA, Foy RH, McCaul JA, Logan J, Hadley DM, Ayoub A. The reliability of "analyse" software in measuring orbital volume utilizing CT-derived data. *J Craniomaxillofac Surg.* 2003;31(2):88-91.
15. Deveci M, Oztürk S, Sengezer M, Pabuscu Y. Measurement of orbital volume by a 3-dimensional software program: an experimental study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000;58(6):645-8.

Trabalho realizado no Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

Artigo recebido: 11/11/2007

Artigo aceito: 12/1/2008