

# Indicação cirúrgica baseada em análise tomográfica da relação entre o volume orbitário e a projeção do globo ocular em fraturas do complexo zigomaticomaxilar

*Surgical indication based on tomographic image analysis of the relation between orbital volume and ocular projection in zygomaticomaxillary complex fractures*

MAURICIO MITSURU YOSHIDA<sup>1</sup>, NIVALDO ALONSO<sup>2</sup>

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a relação entre a alteração do volume orbitário e a alteração da projeção ocular nos pacientes com fraturas do complexo zigomaticomaxilar, por meio de análise de imagens tomográficas, com o objetivo de definir precisamente a indicação cirúrgica. **Método:** Análise de imagens tomográficas de 10 pacientes admitidos com fraturas unilaterais do complexo zigomaticomaxilar exclusivamente, realizada por meio do *software* OsiriX v.3.7.1. Foram comparados os volumes orbitários e as projeções dos globos oculares nas fraturas zigomaticomaxilares em relação à órbita não fraturada. **Resultados:** No volume orbitário, observou-se diminuição do mesmo em 7 pacientes e, em outros 3, aumento. 85,7% dos casos que cursaram com diminuição do volume orbitário apresentaram aumento da projeção do globo ocular. Dos 3 casos que cursaram com aumento do volume orbitário, 2 apresentaram aumento da projeção e 1, diminuição da mesma. **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.

## ABSTRACT

**Purpose:** To evaluate the relation between orbital volume alteration and ocular projection alteration in patients with zygomaticomaxillary complex fracture by means of tomographic images, aiming to define the surgical indication precisely. **Methods:** Tomographic image analysis of 10 patients admitted with exclusively unilateral zygomaticomaxillary fracture, by means of software OsiriX v.3.7.1. Orbital volumes and ocular globe projections were compared in zygomaticomaxillary fracture with the non-fractured orbit. **Results:** In orbital volume, 7 patients had decrease and, others 3, increase. 85.7% of patients with decreased orbital volume presented increased ocular globe projection. From 3 cases with increased orbital volume, 2 had increase in globe projection and 1, decrease in projection. **Conclusion:** Zygomatic fractures don't behave as pure blowout fractures when fractured orbit volume and ocular globe projection are analyzed.

**Key words:** Orbital fractures. Orbit/surgery. Tomography, X-ray computed/methods. Software.

1. Cirurgião Plástico, especialista pela Sociedade Brasileira de Cirurgia Plástica, membro do Serviço de Cirurgia Craniofacial do Complexo Hospitalar Edmundo Vasconcelos, São Paulo, SP, Brasil.
2. Professor Livre Docente da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP); responsável pelo Serviço de Cirurgia Craniofacial do Complexo Hospitalar Edmundo Vasconcelos, São Paulo, SP, Brasil.

Correspondência: Maurício Yoshida  
Rua Borges Lagoa, 1065 – cjt 150-151 – Vila Clementino – São Paulo,  
SP, Brasil – CEP 04038-032  
E-mail: mauricio\_yoshida@uol.com.br

## INTRODUÇÃO

A posição proeminente do zigoma torna-o suscetível 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 orbitário<sup>1</sup>, assim como da parede lateral junto à sutura esfenozigomática. Tais lesões podem ser lineares sem afundamento ou mais graves, como nas fraturas tipo “blowout”, com enoftalmia grave.

Em decorrência do aumento do volume orbitário, que pode resultar de uma ruptura de uma das paredes orbitárias, a reconstrução da mesma 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 intervenção<sup>2</sup>.

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 fraturado<sup>3</sup>.

Atualmente, as imagens geradas por tomografia computadorizada demonstram precisamente detalhes da estrutura óssea, possibilitando a avaliação mais precisa 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 com acometimento associado da órbita, no intuito de definir a indicação cirúrgica de abordagem da mesma.

## MÉTODO

Foram avaliados pacientes atendidos com fratura unilateral do complexo zigomaticomaxilar, com acometimento associado do assoalho orbitário e da sutura esfenozigomática na parede lateral da órbita, no período de julho/2008 a maio/2010, sendo excluídos aqueles com fratura associada de parede medial e/ou superior da órbita e aqueles com fratura bilateral.

Foram estudados 10 pacientes, cujas imagens tomográficas foram analisadas por meio do *software* OsiriX v.3.7.1, utilitário desenvolvido para a plataforma Macintosh para processamento de imagens gravadas em extensão DICOM (Figura 1).

Dos pacientes analisados, 8 pertenciam ao sexo masculino e 2, ao sexo feminino, com a faixa etária variando de 24 a 77 anos (média de 53 anos). Quanto à lateralidade, 8 casos tinham acometimento do lado esquerdo, enquanto que 2 apresentavam lesão do lado direito.

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, por sua vez, foi ajustado para ser perpendicular aos mesmos plano de Frankfurt e plano sagital do esqueleto facial (Figura 2).

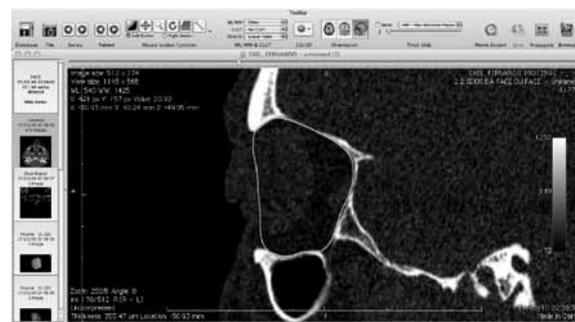
Na avaliação dos volumes orbitários, optou-se por fazer a análise por meio dos cortes sagitais, cujas espessuras variaram de 0,33 mm a 0,45 mm, tomando como referência anterior o plano correspondente às margens orbitárias anteriores superior e inferior e, como referência posterior, o ápice orbitário. Em cada corte, foram realizados traçados sobre as margens orbitárias, delimitando a área orbitária (Figuras 3 e 4). 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*) (Figura 5).

Os volumes orbitários foram mensurados tanto na órbita relacionada à fratura quanto na órbita contralateral não acometida, sendo a última utilizada como controle.

**Figura 2** – Correção dos eixos sagital, coronal e axial dos cortes tomográficos.



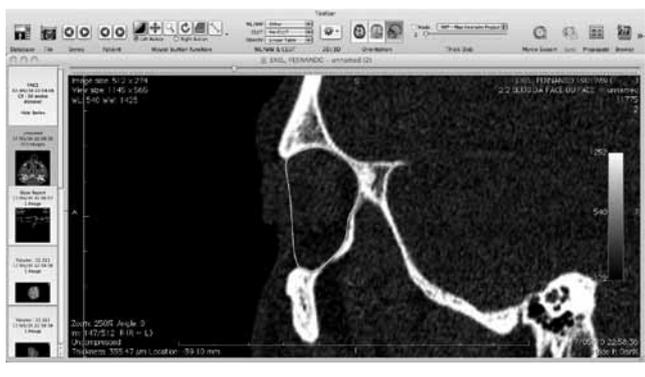
**Figura 3** – Corte tomográfico sagital demonstrando a delimitação das margens orbitais.



**Figura 1** – Tela inicial do *software* OsiriX mostrando a base de dados de imagens tomográficas.



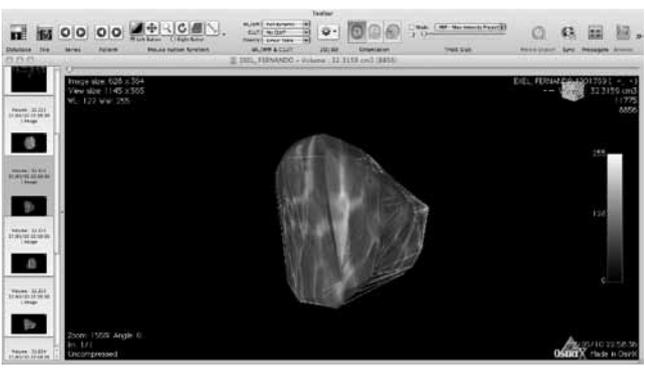
**Figura 4** – Corte tomográfico sagital demonstrando a delimitação das margens orbitais (corte mais lateral em relação ao da Figura 3).



**Figura 6** – Corte tomográfico axial mostrando a mensuração da projeção do globo ocular direito (projeção de 16,3 mm observado pela medida de altura do retângulo).



**Figura 5** – Reconstrução tridimensional do volume orbitário (notar a mensuração do volume no canto superior direito da imagem).



A avaliação da projeção do globo ocular foi realizada a partir dos cortes axiais. Selecionou-se o melhor corte correspondente à maior projeção ocular. Nesta imagem, realizou-se a medida da distância entre dois planos paralelos coronais perpendiculares ao plano sagital do esqueleto facial: o 1º plano incluindo o ponto de maior projeção do globo ocular em sua superfície anterior e o 2º plano, incluindo a extremidade anterior da parede lateral da órbita (Figura 6).

Da mesma forma que o volume orbitário, a análise da projeção ocular foi realizada tanto na órbita relacionada à fratura quanto na órbita contralateral não fraturada (controle).

## RESULTADOS

Os volumes calculados das órbitas controle e das órbitas relacionadas às fraturas do complexo zigomaticomaxilar, assim como a diferença volumétrica entre elas, são demonstrados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Volume das órbitas direita e esquerda (cm<sup>3</sup>) e cálculo das diferenças (cm<sup>3</sup> e %).

Paciente	Volume		Diferença (cm <sup>3</sup> )	Diferença (%)
	Direita (cm <sup>3</sup> )	Esquerda (cm <sup>3</sup> )		
1	29,8677	28,1991 (F)	1,6686	5,58
2	29,3359	29,2018 (F)	0,1341	0,45
3	28,6921	28,6286 (F)	0,0635	0,22
4	32,3159	31,6343 (F)	0,6816	2,10
5	31,2099 (F)	29,7572	1,5587	4,99
6	26,8287	26,3964 (F)	0,4323	1,61
7	27,1088	26,5651 (F)	0,5437	2,00
8	26,3618	28,2767 (F)	1,9149	6,77
9	29,5923	29,0544 (F)	0,5379	1,81
10	30,1000 (F)	29,5272	0,5728	1,90

(F): órbita fraturada.

**Tabela 2** – Projeção dos globos oculares direito e esquerdo (mm) e cálculo das diferenças (mm).

Paciente	Projeção ocular		Diferença (mm)
	Direita (mm)	Esquerda (mm)	
<b>1</b>	20,2	20,8 (F)	0,6
<b>2</b>	9,2	12,0 (F)	2,8
<b>3</b>	16,6	17,3 (F)	0,7
<b>4</b>	16,3	17,4 (F)	1,1
<b>5</b>	18,6 (F)	17,9	0,7
<b>6</b>	18,5	16,0 (F)	2,5
<b>7</b>	14,7	15,6 (F)	0,9
<b>8</b>	12,2	12,9 (F)	0,7
<b>9</b>	13,5	14,8 (F)	1,3
<b>10</b>	17,9 (F)	18,2	0,3

(F): órbita fraturada

As projeções dos globos oculares em relação à margem orbitária lateral nas órbitas controle e nas órbitas relacionadas às fraturas do complexo zigomaticomaxilar são demonstradas 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. Desta forma, o complexo zigomático pode ser considerado um quadripé, com suas extensões para: 1) a margem orbital lateral; 2) a margem orbital inferior; 3) o pilar zigomaticomaxilar; e 4) o arco zigomático<sup>4</sup>. Por sua localização e associação com as estruturas adjacentes, o zigoma é considerado um dos elementos-chaves para a restauração do contorno facial normal<sup>5</sup>.

A precisa redução anatômica da fratura zigomaticomaxilar é fundamental para a apropriada restauração da anatomia orbitária.

O deslocamento do zigoma pode acarretar depressão malar e, dependendo da condição do arco, alterações na largura facial. Sinais e sintomas de fratura do complexo zigomaticomaxilar incluem hemorragia subconjuntival, equimose periorbitária, alteração sensitiva na área de abrangência do nervo infraorbitário, de grau ósseo palpável em topografia de margem orbitária lateral superior, margem orbitária inferior ou sulco bucal superior, enfisema subcutâneo palpebral ou malar, trismo, além de diplopia e alteração do posicionamento do globo ocular<sup>4</sup>. Em relação às lesões oculares, existe associação definida entre as mesmas e as

fraturas zigomaticomaxilares, cuja incidência varia nos diversos trabalhos de 2,7% a 90%<sup>6</sup>.

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)<sup>7</sup>. 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 inferomedial ao longo do assoalho orbital através do processo orbitário da maxila, em direção à margem infraorbitária. 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 maxilar<sup>2</sup>.

Enoftalmia pós-traumática, definida 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 orbitários<sup>8</sup>. Enoftalmia maior do que 2 mm tipicamente indica a necessidade de intervenção cirúrgica<sup>9</sup>.

A posição do globo ocular é afetada pela integridade do suporte fascial periorbitário, pela direção e grau de deslocamento zigomático e pelo grau concomitante de edema local<sup>4</sup>. Fraturas que cursam com aumento no volume orbitário são predispostas a enoftalmia, porém, durante o período agudo do trauma, o edema nas estruturas intraorbitárias pode causar algum grau de proptose, apesar da expansão orbitária.

Desta forma, durante o período agudo pós-trauma, é difícil avaliar adequadamente o grau de enoftalmia, em decorrência do edema da órbita e das estruturas adjacentes<sup>9,10</sup>. Além disso, enoftalmia clinicamente perceptível normalmente não ocorre até que exista um aumento do volume orbitário (ou perda de tecidos moles da órbita) de 3 cm<sup>3</sup>, pelo menos<sup>2</sup>.

O zigoma apresenta 5 regiões que podem ser utilizadas como guias da redução anatômica da fratura: 1) a margem orbitária lateral; 2) a margem orbitária inferior; 3) o pilar zigomaticomaxilar; 4) o arco zigomático; e 5) a sutura esfenozigomática na parede orbitária lateral. Teoricamente,

a redução e a fixação de três dos quatro pilares zigomáticos são suficientes para a correção espacial do posicionamento zigomático.

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 órbita<sup>11</sup>. Atualmente, a tomografia computadorizada é considerada o melhor exame de imagem para avaliação de fraturas de órbita<sup>12</sup>.

Diversos estudos já demonstraram a utilidade da tomografia computadorizada na avaliação dos volumes orbitários nas fraturas tipo “blowout”<sup>3,11,13,14</sup>. 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 pessoais<sup>15</sup>.

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 errôneas entre as projeções dos globos oculares. Além disso, pela ausência de uma parede anterior na órbita, os limites anteriores da órbita devem ser definidos pelo investigador, o que pode acarretar em sub ou superestimação do volume<sup>16</sup>. A presença das fissuras orbitárias e do canal óptico também contribui para a maior dificuldade na mensuração do volume orbitário. 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 8%<sup>17</sup>.

Embora classicamente a órbita seja caracterizada como uma estrutura cônica com o canal óptico localizado no seu ápice<sup>18</sup>, 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 enoftalmia<sup>12</sup>, a mesma relação não foi constante nas fraturas com complexo zigomaticomaxilar sem grandes deslocamentos do assoalho da órbita.

Os volumes orbitários mensurados variaram de 26,3618 cm<sup>3</sup> a 32,3159 cm<sup>3</sup>, nas órbitas normais, e de 26,3964 cm<sup>3</sup> a 31,6343 cm<sup>3</sup>, nas órbitas fraturadas.

Do total de 10 casos, houve diminuição do volume orbitário relacionado à fratura zigomaticomaxilar em 7 (70%) casos e, em outros 3 (30%), aumento do mesmo.

Dentre os casos que cursaram com diminuição do volume orbitário, 6 (85,7%) apresentaram aumento da projeção do globo ocular. O único caso de diminuição do volume orbitário associado à diminuição da projeção do globo ocular apresentava intenso edema palpebral, o que pode ter limitado a maior projeção do globo.

Dos 3 casos que cursaram com aumento do volume orbitário, 2 apresentaram aumento da projeção e 1, diminuição da projeção. A análise mais acurada das 2 fraturas que cursaram com aumento da projeção ocular evidenciou a presença de fratura da parede lateral orbitária com retroposicionamento da mesma (paciente 5) e a presença de fratura da parede

lateral orbitária com intrusão da mesma, provocando um efeito compressivo sobre o globo e, conseqüentemente, seu deslocamento anterior (paciente 8).

Por fim, é importante lembrar que as estruturas ósseas também não são simétricas e, desta forma, suas mensurações podem resultar em diferenças que não necessariamente estão relacionadas ao trauma em si.

## 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 a diminuição da projeção do globo ocular.

## REFERÊNCIAS

1. Evans BG, Evans GR. MOC-PSSM CME article: Zygomatic fractures. *Plast Reconstr Surg.* 2008;121(1 Suppl):1-11.
2. Ellis E 3<sup>rd</sup>, Reddy L. Status of the internal orbit after reduction of zygomaticomaxillary complex fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004;62(3):275-83.
3. 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.
4. Kelley P, Hopper R, Gruss J. Evaluation and treatment of zygomatic fractures. *Plast Reconstr Surg.* 2007;120(7 Suppl 2):5S-15S.
5. Garri JI, McDonald S. Zygoma fractures. In: Taller SR, McDonald WS, eds. *Facial trauma 2004.* p.361-79.
6. Barry C, Coyle M, Idrees Z, Dwyer MH, Kearns G. Ocular findings in patients with orbitozygomatic complex fractures: a retrospective study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008;66(5):888-92.
7. Rinna C, Ungari C, Saltarel A, Cassoni A, Reale G. Orbital floor restoration. *J Craniofac Surg.* 2005;16(6):968-72.
8. 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.
9. 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.
10. Ploder O, Klug C, Backfriedler 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.
11. Kwon J, Barrera JE, Jung TY, Most SP. Measurements of orbital volume change using computed tomography in isolated orbital blowout fractures. *Arch Facial Plast Surg.* 2009;11(6):395-8.
12. 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):1267-72.
13. 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.

14. 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.
15. 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 Craniomaxilofac.* 2008;11(1):27-31.
16. Marsh JL. Measurement of orbital volume by a 3-dimensional software program: an experimental study [Discussion]. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000;58(6):648.
17. 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.
18. Deveci M, Ozturk 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.

---

Trabalho realizado no Complexo Hospitalar Edmundo Vasconcelos, São Paulo, SP, Brasil.

Artigo recebido: 8/11/2010

Artigo aceito: 20/12/2010