

MARIA CECILIA CLOSS ONO

AVALIAÇÃO DA VOLUMETRIA ORBITAL POR TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA DE PACIENTES COM FRATURA DE OSSO
ZIGOMÁTICO TRATADA COM O MÉTODO FECHADO.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor em Clínica Cirúrgica.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Ligocki Campos.

Co-orientador: Prof. Dr. Renato da Silva Freitas.

CURITIBA

2014

A Deus, pela dádiva da vida e tudo que ela me tem dado.
Ao meu marido, Sergio por todo amor, estímulo, cuidado e ajuda em
várias fases desse trabalho.
Ao meu filho Lucas, maior motivo de minha existência.
Aos meus pais, pelo carinho e cuidado constantes.
Aos meus professores Gilvani Cruz e Renato Freitas, pela amizade e
orientação.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pelo incentivo e fomento científico.

À UFPR por todo apoio técnico-científico.

Ao professor Antônio Carlos Ligocki Campos, pela orientação e confiança.

Aos médicos do Serviço de Cirurgia Plástica do Hospital de Clínicas, Hospital Universitário Cajuru, Hospital do Trabalhador e Hospital Erasto Gaertner.

Aos professores e médicos de outras disciplinas (Radiologia Médica e Genética Médica) que muito auxiliaram na execução deste trabalho, em especial aos professores Juarez Gabardo e Arnolfo Carvalho Neto e aos colegas médicos radiologistas Sergio Eiji Ono, Danny Warszawiak e Christiane Kawasaki.

Aos funcionários e técnicos do Serviço de Radiologia do Hospital de Clínicas, Hospital do Trabalhador, Hospital Universitário Cajuru e clínica radiológica DAPI (Diagnóstico Radiológico por Imagem).

"Grandes coisas fez o Senhor por nós, por isso estamos alegres." (Salmos 126:3)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CLÍNICA CIRÚRGICA
NÍVEL - MESTRADO E DOUTORADO


Ata do julgamento da 166ª Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica da Universidade Federal do Paraná, referente a aluna **MARIA CECÍLIA CLOSS ONO** sob o título **AValiação DA VOLUMETRIA ORBITAL POR TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE PACIENTES COM FRATURA DE OSSO ZIGOMÁTICO TRATADA COM O MÉTODO FECHADO** na **Linha de Pesquisa**: DIAGNÓSTICO E AVALIAÇÃO DAS REPERCUSSÕES DA RESPOSTA INFLAMATÓRIA CLÍNICA E EXPERIMENTAL EM CIRÚRGIA **Área de Concentração**: Clínica Cirúrgica tendo como orientador Professor Doutor **Antonio Carlos L. Campos**.

Às sete horas e trinta minutos do dia quatro de fevereiro de dois mil e quatorze no Auditório da CAD 7º andar – sala 701 do prédio central do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná, reuniu-se, em sessão pública, a Banca Examinadora de Avaliação composta pelos doutores Anne Karoline Groth, Marcos Artigas Grillo, Antonio Carlos L. Campos, Arnolfo de Carvalho Neto e Renato da Silva Freitas sendo este último Presidente da Banca. Aberta a sessão, foi apresentada pelo Prof. Dr. Jorge Eduardo Fouto Matias, Coordenador do Programa, a documentação probatória do cumprimento pela candidata das exigências legais que lhe facultam submeter-se à avaliação da tese, como última etapa à sua titulação no Programa. A seguir o Presidente da Banca Examinadora convidou a candidata a apresentar oralmente resumo de sua tese no prazo máximo de até trinta minutos para demonstração de sua capacidade didática e para melhor conhecimento do tema por parte da audiência composta de professores, médicos, alunos, familiares e demais interessados. Seguiu-se a arguição e imediata resposta pela candidata, sucessivamente pelos componentes da Banca Examinadora. Obedecido o tempo máximo de vinte minutos para a arguição e igual tempo para cada resposta. Terminada a etapa de arguição, reuniu-se a Banca Examinadora em sala reservada para atribuição das notas, dos conceitos e lavratura do Parecer Conjunto. A candidata foi **APROVADA** considerando-se os parâmetros vigentes estabelecidos pelo programa e regidos pela legislação pertinente da instituição. Voltando à Sala de Sessão, o Senhor Presidente da Banca Examinadora leu os conceitos do Parecer Conjunto e deu por encerrada a sessão. E para constar, eu, Regina Aparecida Sass Marques, secretária desta Pós-Graduação lavrei a presente Ata que depois de lida e aprovada será assinada pelos componentes da Banca Examinadora.


Anne Karoline Groth


Marcos Artigas Grillo


Antonio Carlos L. Campos


Arnolfo de Carvalho Neto


Renato da Silva Freitas



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CLÍNICA CIRÚRGICA
NÍVEL MESTRADO - DOUTORADO

**PARECER CONJUNTO DA BANCA EXAMINADORA
DA AVALIAÇÃO DA TESE DE DOUTORADO**

Aluna **MARIA CECÍLIA CLOSS ONO**

Titulo da tese **AVALIAÇÃO DA VOLUMETRIA ORBITAL POR TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA DE PACIENTES COM FRATURA DE OSSO
ZIGOMÁTICO TRATADA COM O MÉTODO FECHADO.**

CONCEITOS EMITIDOS

MEMBROS	CONCEITO	EQUIVALÊNCIA
Anne Karoline Groth	A	10
Marcos Artigas Grillo	A	10
Antonio Carlos L. Campos	A	10
Arnolfo de Carvalho Neto	A	10
Renato da Silva Freitas	A	10

CONCEITO FINAL DE AVALIAÇÃO

Conceito: A Equivalência: 10

Curitiba, 04 de fevereiro de 2014.

MEMBROS	ASSINATURA
Anne Karoline Groth	
Marcos Artigas Grillo	
Antonio Carlos L. Campos	
Arnolfo de Carvalho Neto	
Renato da Silva Freitas	

RESUMO

Introdução: o objetivo principal do tratamento das fraturas de zigoma é a perfeita restauração anatômica e do aspecto estético. O tratamento cirúrgico adequado deve combinar adequada redução da fratura com a menor morbidade possível dos tecidos moles ao redor, e este princípio é o que norteia a utilização do método fechado de redução para o tratamento de fraturas simples de osso zigomático. O objetivo desse estudo foi desenvolver um método de volumetria por tomografia e utilizá-lo para avaliação de resultados recentes e tardios de pacientes com fraturas de zigoma, tratados com a técnica fechada. **Métodos:** Este estudo é composto por três fases consecutivas. Na primeira fase, foram selecionados exames de 21 pacientes sabidamente sem patologias orbitais e foi desenvolvido um método de volumetria orbital testado por três avaliadores (radiologistas titulados). Após a definição do método de volumetria, passou-se para a segunda fase, quando foram selecionados 10 exames de pacientes que haviam sido diagnosticados com fraturas simples de osso zigomático, submetidos ao tratamento fechado e que tiveram também um controle tomográfico em um período máximo de sete dias de pós-operatório. Na terceira fase do estudo, foram selecionados outros 10 exames de pacientes que haviam sido operados com o método fechado em um período superior a 12 meses. Foi realizada a volumetria orbital para análise dos resultados tardios. **Resultados:** Na primeira fase, o método de volumetria orbital por tomografia helicoidal mostrou precisão e acurácia adequadas. Além disso, foi capaz de definir a possibilidade de utilização de uma órbita como controle volumétrico da outra. Na segunda fase, a análise estatística das médias das volumetrias orbitais mostrou que as fraturas de zigomático alteram o volume orbital e também que a técnica fechada é capaz de restaurar esses volumes. Na terceira fase, a volumetria das órbitas dos pacientes em seguimento tardio de redução fechada de fraturas unilaterais de zigomático, também mostrou a manutenção do resultado. **Conclusão:** no presente estudo foi possível desenvolver um método de volumetria confiável, o qual foi utilizado para avaliação de pacientes em pós-operatório recente e tardio que foram tratados com a forma fechada, demonstrando, nesses últimos, a manutenção do volume orbital.

Palavras-chave: Fraturas do Osso Zigomático. Fraturas de Face. Volumetria Orbital.

ABSTRACT

Introduction : The primary goal of treatment of fractures of zygoma is the perfect restoration of function and aesthetic appearance. An adequate surgical treatment must combine adequate fracture reduction with the lowest possible morbidity of soft tissues around. This is the principle that guides the use of closed method for the treatment of simple fractures of the zygomatic bone . For a long-term evaluation , it was necessary to develop a method of volumetric orbitometry using tomography and use it for evaluation of recent and late outcomes of patients treated with the closed technique. **Methods:** We present a study consisting of 3 consecutive phases that aimed to evaluate the orbital volume in late post-operative patients with simple fractures of the zygomatic bone treated with closed reduction. In the first phase, examinations of 21 patients were selected and a method was developed for volumetric orbitometry. This method was tested by 3 certificated radiologists . After defining the volumetric method, the second stage was started, when 10 examinations of patients who had been diagnosed with simple fractures of the zygomatic bone were selected . These examinations were from patients who underwent conservative treatment and that also had a CT scan in a maximum period of 7 days postoperatively . In the third phase of the study, we selected 10 other examinations of patients who had been operated on with the closed method in over 12 months. Orbital volumetry analysis of late results was performed . **Results:** In the first phase, the method for orbital volumetry by helical CT scan showed adequate precision and accuracy. Furthermore, it was able to set the possibility of using an orbit control volume as each other. In the second phase, the statistical analysis of the mean orbital volumetry showed that zygomatic fractures alter the orbital volume and also that the closed technique is able to restore these volumes. In the third phase, the volumetry of the orbits of patients with late follow-up of unilateral closed reduction of fractures of the zygomatic, also showed the maintenance of the results. **Conclusion :** The present study was able to develop a reliable method of volumetry , and use it to evaluation of patients in recent and late postoperative period who were treated with closed technique.

Key words: Facial Fractures. Zygoma Fractures. Orbital Volumetry.

LISTA DE QUADROS, TABELAS E GRÁFICOS

QUADRO 1 - CLASSIFICAÇÃO DAS FRATURAS DE ÓRBITA.....	17
QUADRO 2 - DISTRIBUIÇÃO DOS TIPOS DE FRATURA DO OSSO ZIGOMÁTICO.....	24
QUADRO 3 - MÉTODOS DE VOLUMETRIA ORBITAL.....	33
TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS DOS PACIENTES CUJOS EXAMES FORAM SELECIONADOS PARA A PRIMEIRA FASE.	44
TABELA 2 - MÉDIA E ERRO PADRÃO DAS VOLUMETRIAS DOS 21 PACIENTES DA PRIMEIRA FASE DO ESTUDO.....	45
TABELA 3 - CARACTERÍSTICAS DOS PACIENTES CUJOS EXAMES FORAM SELECIONADOS PARA A SEGUNDA FASE.....	46
TABELA 4 – VALORES DAS VOLUMETRIAS PRÉ E NO PÓS-OPERATÓRIO RECENTE. (VALORES EM CM ³).....	47
TABELA 5 - CARACTERÍSTICAS DOS PACIENTES CUJOS EXAMES FORAM SELECIONADOS PARA A TERCEIRA FASE.	48
TABELA 6 – VALORES DAS VOLUMETRIAS PRÉ E NO PÓS-OPERATÓRIO TARDIO. (VALORES EM CM ³).	49
GRÁFICO 1 - CORRELAÇÃO LINEAR ENTRE AS MEDIÇÕES DAS ÓRBITAS DIREITA E ESQUERDA NOS TRÊS OBSERVADORES.	45
GRÁFICO 2 – RAZÃO ENTRE AS VOLUMETRIAS PRÉ E PÓS-OPERATÓRIAS RECENTES,.....	47
GRÁFICO 3 – RAZÃO ENTRE AS ÓRBITAS FRATURADAS E SEUS CONTROLES.	49

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - MOLDE ORBITAL.....	4
FIGURA 2 - ANATOMIA ÓSSEA DA ÓRBITA	5
FIGURA 3 - ANATOMIA DO ASSOALHO DA ÓRBITA.....	6
FIGURA 4 - ANATOMIA DO TETO DA ÓRBITA.....	7
FIGURA 5 - ANATOMIA DA PAREDE MEDIAL DA ÓRBITA.....	8
FIGURA 6 - ANATOMIA DA PAREDE LATERAL DA ÓRBITA	8
FIGURA 7 - DIMENSÕES ORBITAIS.....	9
FIGURA 8 - MÚSCULOS EXTRÍNSECOS DA ÓRBITA	10
FIGURA 9 - ARTÉRIAS DA ÓRBITA.....	11
FIGURA 10 - ANATOMIA DO OSSO ZIGOMÁTICO.....	12
FIGURA 11 - PONTOS DE RELAÇÃO DO OSSO ZIGOMÁTICO.....	13
FIGURA 12 - PILARES E ANÉIS DA FACE.....	14
FIGURA 13 - INTERSECÇÃO ENTRE O ANEL MAXILAR LATERAL E O ANEL MAXILAR SUPERIOR.....	14
FIGURA 14 - TRAJETO DO NERVO INFRA-ORBITAL.....	15
FIGURA 15 - FRATURA TIPO "BLOW-OUT"	18
FIGURA 16 - CLASSIFICAÇÃO DE ZINGG.....	22
FIGURA 17 - CLASSIFICAÇÃO DE KNIGHT E NORTH.	23
FIGURA 18 - FRATURAS COMPLEXAS DO OSSO ZIGOMÁTICO.....	25
FIGURA 19 - REDUÇÃO FECHADA DAS FRATURAS SIMPLES DO ZIGOMA.	28
FIGURA 20 - MÉTODO DE AQUISIÇÃO DE IMAGEM HELICOIDAL.	31
FIGURA 21 - DIAGRAMA MOSTRANDO O PRINCÍPIO DE CÁLCULO DO VOLUME ORBITAL	38
FIGURA 22 - ALINHAMENTO DO EXAME PASSANDO-SE PELO CENTRO DO NERVO ÓPTICO NOS TRÊS PLANOS (SETAS VERMELHAS INDICAM O NERVO ÓPTICO).....	39
FIGURA 23 – EM A - IMAGENS MOSTRANDO COMO AS DIFERENTES JANELAS UTILIZADAS PODEM ALTERAR O POSSÍVEL TRAÇADO, E EM B PODE-SE VER COMO O PROTOCOLO VRT ANULA ESTE VIÉS.....	40
FIGURA 24 - ESQUEMA DEMONSTRANDO DUAS OPÇÕES DE TRONCO DE CONE DESENHADOS POR DOIS OBSERVADORES DIFERENTES,	

PORÉM QUE SÃO SEMELHANTES PARA AS ÓRBITAS DIREITA E
ESQUERDA.41

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS	3
3	REVISÃO DA LITERATURA	4
3.1	ANATOMIA DA ÓRBITA	4
3.1.1	<i>Anatomia do Osso Zigomático</i>	12
3.2	TRAUMATISMO ORBITAL	16
3.2.1	<i>Fraturas do Osso Zigomático</i>	18
3.3	ANATOMIA RADIOLÓGICA DA ÓRBITA	29
3.3.1	<i>Métodos de Volumetria Orbital</i>	31
4	CASUÍSTICA E MÉTODO	35
4.1	POPULAÇÃO E AMOSTRA DA PESQUISA	35
4.1.1	<i>Critérios de Inclusão</i>	36
4.1.3	<i>Critérios de Exclusão</i>	37
4.2	PRIMEIRA FASE – MÉTODO DE VOLUMETRIA ORBITAL	38
4.3	SEGUNDA FASE	41
4.4	TERCEIRA FASE	42
4.5	PROTOCOLO DE ATENDIMENTO UTILIZADO	42
4.6	INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	43
4.7	ANÁLISE ESTATÍSTICA	43
5	RESULTADOS	44
5.1	PRIMEIRA FASE	44
5.2	SEGUNDA FASE	46
5.4	TERCEIRA FASE	48
6	DISCUSSÃO	50
6.1	PLANEJAMENTO DO ESTUDO	50
6.2	DOS MÉTODOS	51
6.2.1	<i>Volumetria Orbital</i>	51
6.2.2	<i>Tratamento Cirúrgico Fechado para as Fraturas de Osso Zigomático</i>	53
6.3	DOS RESULTADOS	55

6.3.1 Primeira Fase	55
6.3.2 Segunda Fase	55
6.3.3 Terceira Fase	55
7 CONCLUSÕES	57
8 REFERÊNCIAS.....	58
9 ANEXOS	67
9.1 ANEXO 1 – VOLUMETRIAS DO OBSERVADOR 1, REALIZADAS DURANTE A PRIMEIRA FASE DO ESTUDO	67
9.2 ANEXO 2 – VOLUMETRIAS DO OBSERVADOR 2, REALIZADAS DURANTE A PRIMEIRA FASE DO ESTUDO	70
9.3 ANEXO 3 – VOLUMETRIAS DO OBSERVADOR 3, REALIZADAS DURANTE A PRIMEIRA FASE DO ESTUDO	73
9.4 ANEXO 4 – RESUMO DOS RESULTADOS DAS VOLUMETRIAS DOS TRÊS EXAMINADORES NA PRIMEIRA FASE.....	76
9.5 ANEXO 5 – VOLUMETRIAS DA SEGUNDA FASE DO ESTUDO	77
9.6 ANEXO 6 - VOLUMETRIAS DA TERCEIRA FASE DO ESTUDO.....	79
9.7 ANEXO 7 - PROTOCOLO ENTREGUE AOS OBSERVADORES PARA O CÁLCULOS DAS VOLUMETRIAS ORBITAIS	81

1 INTRODUÇÃO

O complexo orbitozigomático, zigomático, zigoma ou simplesmente osso zigomático é uma estrutura óssea em forma de tetrápode e tem várias funções importantes dentro do esqueleto facial (CZERWINSKI et al., 2005). É considerado como estrutura importante na definição do formato da rosto (CALDERONI et al., 2011) além de atuar como anteparo natural contra os traumas de face (BOUGUILA et al., 2008). Também é considerado importante definidor da forma e volume orbital e da projeção do globo ocular (UDA et al., 2013). Constitui parte da inserção óssea do músculo masseter, apresentando-se como proteção ao processo coronóide e músculo temporal e, dessa forma, tem importante papel na função mastigatória (TURVEY; GOLDEN, 2012).

As fraturas do osso zigomático têm sido objeto de controvérsia nos sistemas de classificação, epidemiologia, modalidades de tratamento e incidência de possíveis complicações (TADJ; KIMBLE; RHEE et al., 2001). Considerado como uma das fraturas mais comuns da face (UDA et al., 2013), os traumas com fraturas do zigomático levam a importante deformidade da face (YASUMURA et al., 2012). Além disso, as fraturas de osso zigomático podem aumentar o volume orbital, e dessa forma, evoluir com enoftalmo e distopia ocular (MUELLER et al., 2012), podendo também ser acompanhadas de disfunção do nervo infraorbital, o que é achado bastante comum nas fraturas zigomaticomaxilares (CZERWINSKI et al., 2005).

O tratamento das fraturas do zigomático é dividido basicamente nas abordagens fechada, que pode ou não ser acompanhada de fixação com fio de Kirschner, e no tratamento cruento ou aberto, com fixação com miniplacas e parafusos. Apesar das diferenças entre as técnicas cirúrgicas, o princípio é o mesmo: a restauração da função e da anatomia com o mínimo de morbidade possível (TORIUMI et al., 2013). Alguns estudos mostraram melhores resultados pós-operatórios com o uso da técnica aberta (CZERWINSKI et al., 2005), porém a incidência de sequelas decorrentes do maior trauma aos tecidos moles, com o aparecimento de ectrópio, escleras aparentes e cicatrizes inestéticas é inegável (MORENO et al., 2012).

A tomografia computadorizada é reconhecida como o melhor método de imagem para avaliação de fraturas de órbita (BUI et al., 2012). Além dos benefícios trazidos no correto diagnóstico pré-operatório, a análise pós-operatória, com o uso da tomografia, permite a avaliação da acurácia da redução da fratura e da restauração do volume orbital. O enoftalmo tem comprovada relação com a alteração do volume da órbita, sendo que cada centímetro cúbico de aumento do mesmo leva ao aparecimento de graus variados de enoftalmo, com relatos que vão de 0,47mm a 1,2mm (ADAM et al., 2012). Dessa forma a aferição volumétrica orbital por tomografia computadorizada helicoidal pós-operatória tardia dos pacientes com fraturas simples do osso zigomático tratados de forma fechada tornaria mais objetiva a avaliação dos resultados, permitindo análise mais precisa dos resultados da técnica cirúrgica utilizada (ROÇA et al., 2013).

Devido à sua importância e à gravidade das possíveis complicações decorrentes de um mal tratamento, e das várias técnicas cirúrgicas disponíveis torna-se importante a comparação da acurácia dos variados tratamentos, no que diz respeito à manutenção da simetria facial, da posição do globo ocular e do retorno à função do nervo infra-orbital. Para tanto, o uso de vários métodos subjetivos de avaliação pós-operatória já foram descritos (OGDEN, 1991; ZINGG et al., 1991; ROHRICH et al., 1992) porém não foram capazes de chegar a conclusões sobre os variados protocolos de tratamento existentes.

Não há na literatura nenhum estudo que avaliou de forma objetiva e com valores numéricos a volumetria orbital por tomografia dos pacientes tratados com a técnica conservadora. Dessa forma, o presente estudo, em sua segunda e terceira fases, teve por objetivo avaliar a validade e efetividade do método fechado com a avaliação dos valores de volumetria orbital nos períodos pré, pós-operatório recente e tardio utilizando exames de tomografia helicoidal de pacientes que foram tratados com a técnica fechada.

2 OBJETIVOS

Os objetivos do presente estudo são:

- estabelecer um método de avaliação da volumetria orbital, com acurácia adequada;
- comprovar a possibilidade de utilização da órbita contralateral como controle volumétrico da órbita fraturada;
- avaliar se as fraturas de osso zigomático alteram o volume orbital;
- comprovar que o método de redução fechado é capaz de restaurar o volume orbital no período de pós-operatório precoce.
- comprovar que o método de redução fechado é capaz de restaurar o volume orbital no período de pós-operatório tardio.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 ANATOMIA DA ÓRBITA

As órbitas são estruturas ósseas situadas entre o crânio e o esqueleto facial. São separadas em sua face medial pelo espaço interorbital e acomodam o globo ocular e a musculatura e inervação necessárias ao seu funcionamento (PASKERT et al., 1988). São estruturas cônicas, comumente descritas com forma piramidal, cujas paredes são irregulares, são curvilíneas e perfuradas por forames e fissuras, tendo várias irregulares, às quais ligamentos, músculos e cápsulas estão inseridos. (TURVEY; GOLDEN, 2012).

O formato da cavidade orbital pode ser comparado a um tronco de cone, com a base maior definida no rebordo orbital e a base menor na convergência das paredes orbitais seguindo o trajeto do nervo óptico, o que faz com que a cavidade orbital tenha orientação posterior, de medial para lateral (WHITNALL, 1932).

FIGURA 1 - MOLDE ORBITAL

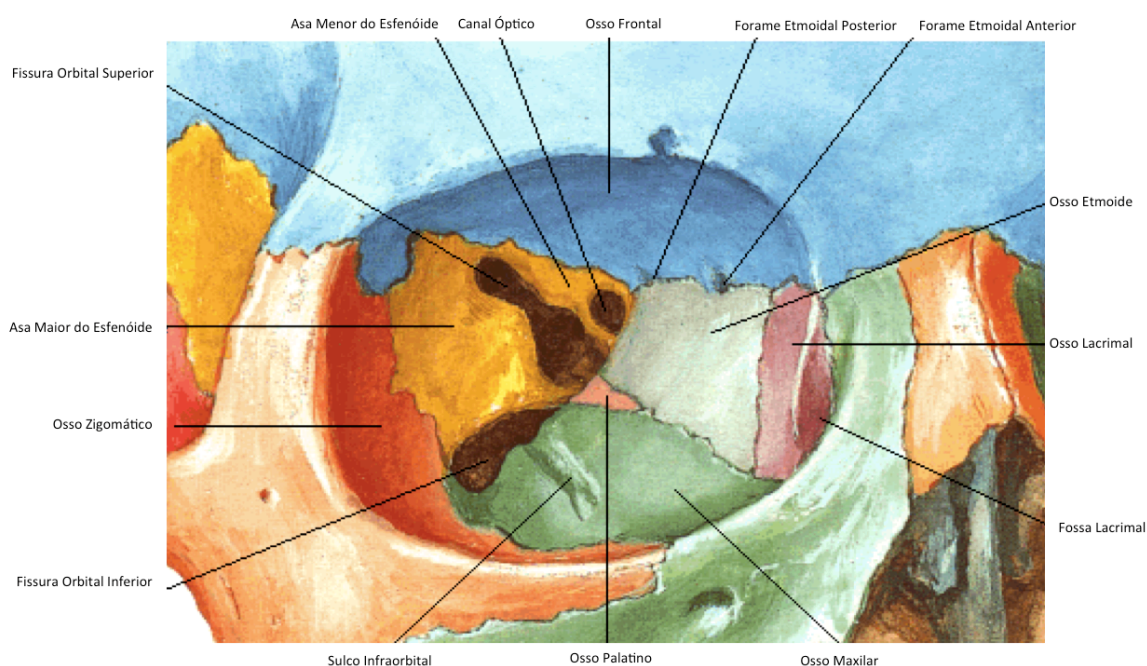


FONTE: COOPER, 1985.

Esta forma pode ser observada na FIGURA 1, que mostra o resultado de um molde de preenchimento da órbita de um crânio humano (LUKASIK et al., 1995).

O arcabouço ósseo orbital é composto por sete ossos: maxila, palatino, frontal, esfenóide, zigomático, etmóide e lacrimal. É dividida em paredes lateral, medial, assoalho e teto orbitais. A anatomia óssea da órbita pode ser observada na FIGURA 2 (NETTER, 1989). O osso é mais espesso no ápice orbital, afina-se à medida que progride anteriormente e volta a ser mais espesso na região do rebordo orbital. As paredes não são planas e o propósito é o de manter a projeção do globo ocular, protegendo-o em caso de traumas (TURVEY; GOLDEN, 2012).

FIGURA 2 - ANATOMIA ÓSSEA DA ÓRBITA

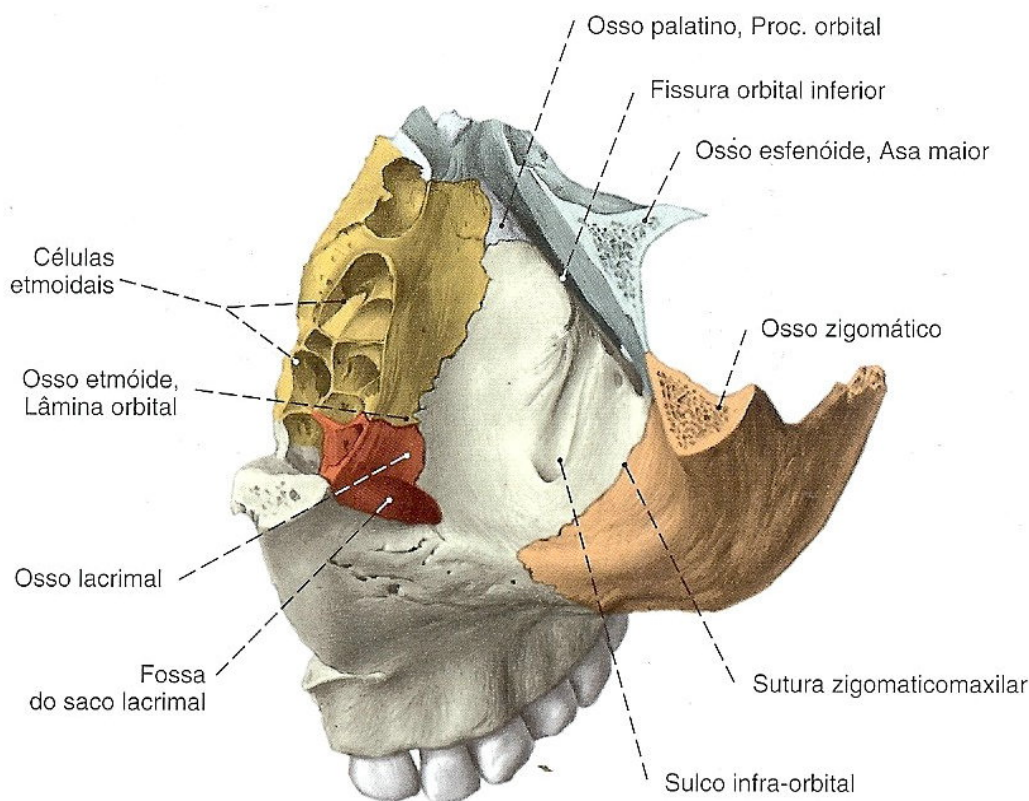


FONTE: NETTER, 1989.

O assoalho orbital, área mais importante no que concerne às fraturas que alteram o volume orbital, é composto medialmente por uma fina lâmina óssea da maxila e lateralmente pelo osso zigomático (OCHS; BEATTY, 1994). Como mostrado na FIGURA 3, tem forma triangular, com a parte anterior côncava e a porção posterior convexa. Esta conformação faz o assoalho orbital ter a

inclinação superior e de medial para lateral. A maior parte do assoalho orbital é formada pela maxila, que contém o canal do nervo infra-orbital (principal área de fraqueza do assoalho orbital, primariamente acometida nas fraturas dessa região) (MANSON, 2006).

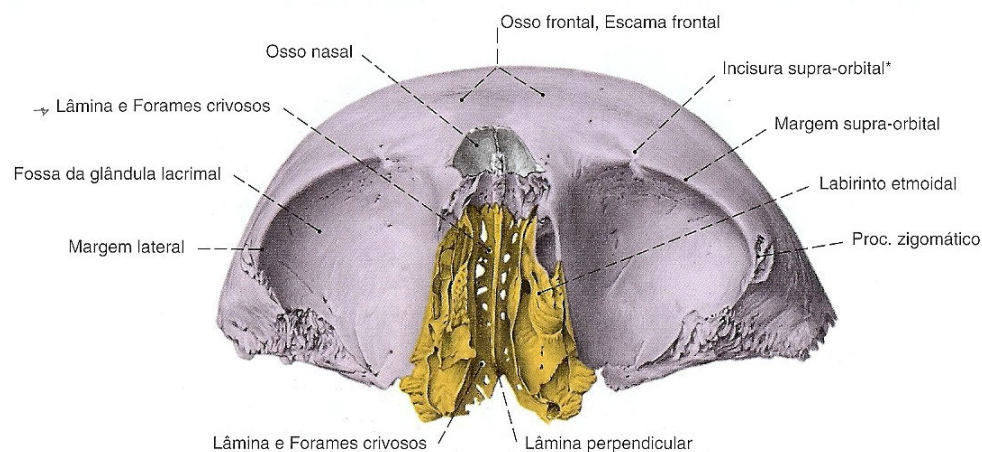
FIGURA 3 - ANATOMIA DO ASSOALHO DA ÓRBITA



FONTE: (PUTZ; PABST, 2003)

O teto orbital, em sua maior parte, é formado pelo osso frontal e em menor extensão, pela asa menor do esfenóide. Corresponde à base da fossa craniana anterior, é côncavo, triangular e composto de osso frágil, como demonstrado na FIGURA 4. Ele separa a fossa craniana anterior da órbita. Como acidentes anatômicos, pode-se descrever a tróclea (a 4 mm da borda orbitária e medial à incisura supra-orbital) que é a polia do músculo oblíquo superior. A fossa da glândula lacrimal se encontra na porção anterior e lateral do teto orbital. Lateralmente à incisura supra-orbital, o teto é acidentado e irregular, e medialmente tem superfície lisa (MANSON, 2006).

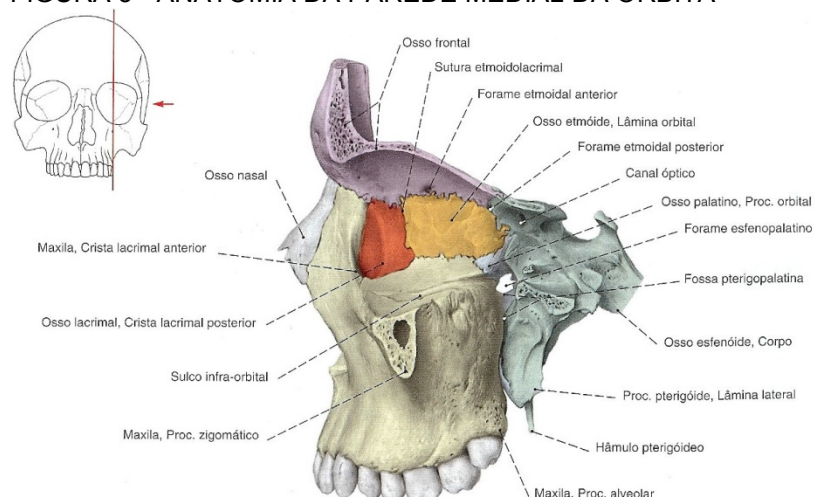
FIGURA 4 - ANATOMIA DO TETO DA ÓRBITA



FONTE: (PUTZ; PABST, 2003)

A parede medial da órbita é formada por uma fina e delicada camada óssea da parede lateral do etmóide, processo frontal da maxila, osso lacrimal e esfenóide. A parede medial orbital está em íntima relação de proximidade com os seios etmoidal, frontal e esfenoidal. O fato de o assoalho orbital e a parede medial da órbita se unirem em ângulo obtuso faz com que sejam comuns as fraturas de assoalho associadas às fraturas de parede medial da órbita, como pode ser visto na FIGURA 5 (MANSON, 2006).

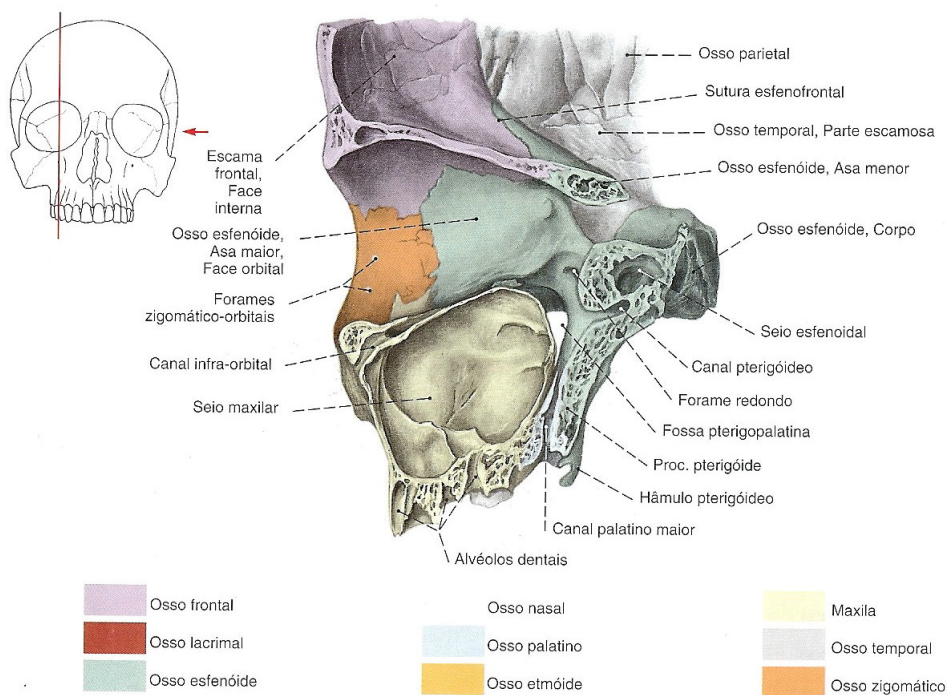
FIGURA 5 - ANATOMIA DA PAREDE MEDIAL DA ÓRBITA



FONTE: (PUTZ; PABST, 2003)

A parede lateral da órbita está disposta em um ângulo de 45 graus com a parede medial. É considerada a mais resistente das porções ósseas da órbita e a mais exposta ao trauma. É composta pela asa maior do esfenóide, processo orbital do osso zigomático e processo orbital do osso frontal. Esta configuração anatômica pode ser observada na FIGURA 6 (MANSON, 2006).

FIGURA 6 - ANATOMIA DA PAREDE LATERAL DA ÓRBITA

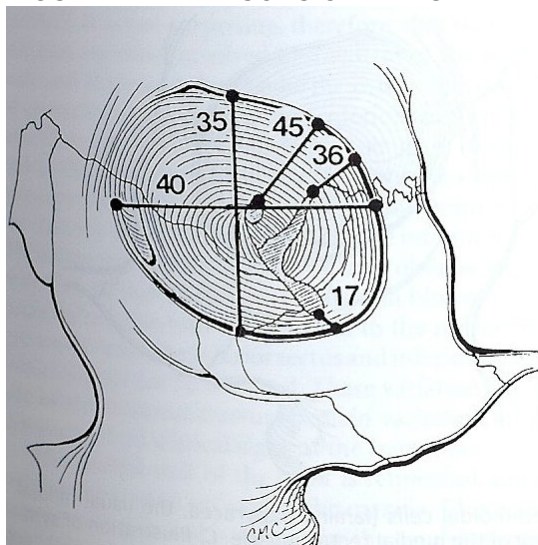


FONTE: (PUTZ; PABST, 2003)

O rebordo orbital, ao contrário das outras partes da órbita, é formado por osso espesso e resistente. Superiormente é formado pelo osso frontal, lateralmente pelo osso zigomático e inferiormente pelos ossos maxilar e zigomático (MANSON, 2006).

Em adultos, as dimensões horizontais das margens orbitais são 40mm transversalmente e 35mm verticalmente e a profundidade orbital é de 45 mm, como pode ser visualizado na esquematização abaixo, FIGURA 7 (MANSON et al., 1990).

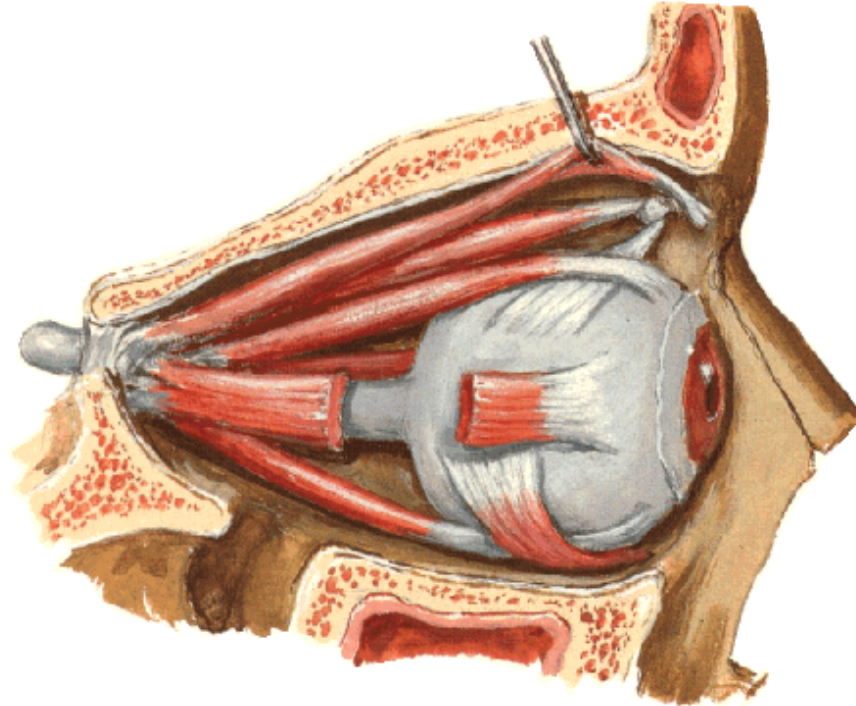
FIGURA 7 - DIMENSÕES ORBITAIS



FONTE: MANSON, 1990.

Na órbita existem seis músculos, chamados extrínsecos, que são estriados e de comando voluntário e/ou reflexo. São quatro músculos chamados retos (superior, inferior, medial e lateral) e dois músculos oblíquos (superior e inferior), inseridos por um lado no esqueleto da órbita, e por outro, na esclera do globo ocular. Os músculos retos têm inserção tendinosa comum, na parte medial da fissura orbital superior. Na FIGURA 8, podem-se ver em detalhe, a musculatura ocular extrínseca anteriormente detalhada, suas inserções e sua conformação no interior da órbita (NETTER, 1989). As inserções musculares tem grande participação no aparecimento dos sintomas oculares em pacientes fraturados.

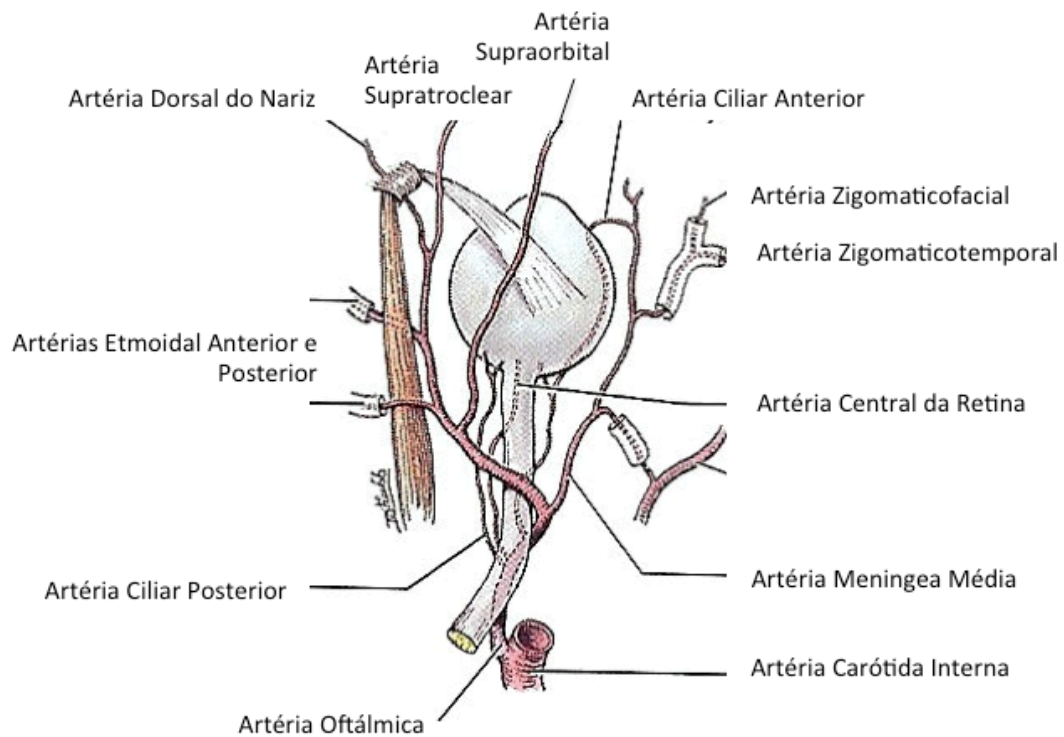
FIGURA 8 - MÚSCULOS EXTRÍNSECOS DA ÓRBITA



FONTE: NETTER, 1989.

Com relação à vascularização da órbita e globo ocular, como pode ser visto na FIGURA 9, a principal artéria da órbita é a artéria oftálmica. A artéria infra-orbital também tem contribuição para o fluxo sanguíneo da região, mas em menor proporção. Outros ramos da artéria oftálmica são: artéria central da retina, artéria supra-orbital, artéria supra-trocLEAR, artéria lacrimal, artéria dorsal do nariz, artérias ciliares curtas posteriores, artérias ciliares longas posteriores e as artérias etmoidárias anterior e posterior (NETTER, 1989).

FIGURA 9 - ARTÉRIAS DA ÓRBITA



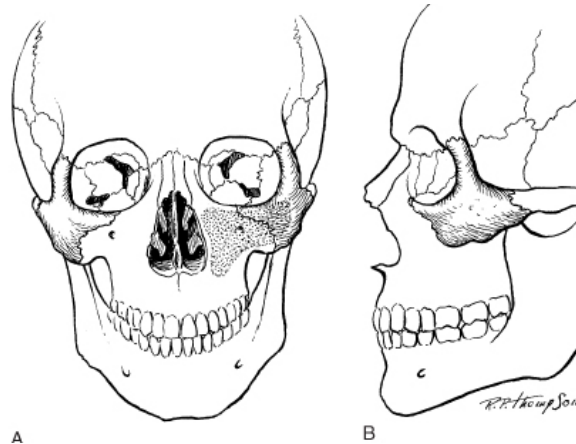
FONTE: MOORE, 1999.

Com relação à inervação da órbita, os músculos reto superior, reto medial, reto inferior e oblíquo inferior são inervados pelo nervo oculomotor. O músculo reto lateral é inervado pelo nervo abducente e o músculo oblíquo superior pelo nervo troclear. A órbita também alberga o nervo óptico, considerado um prolongamento do sistema nervoso central (MOORE; DALLEY, 1999).

3.1.1 Anatomia do Osso Zigomático

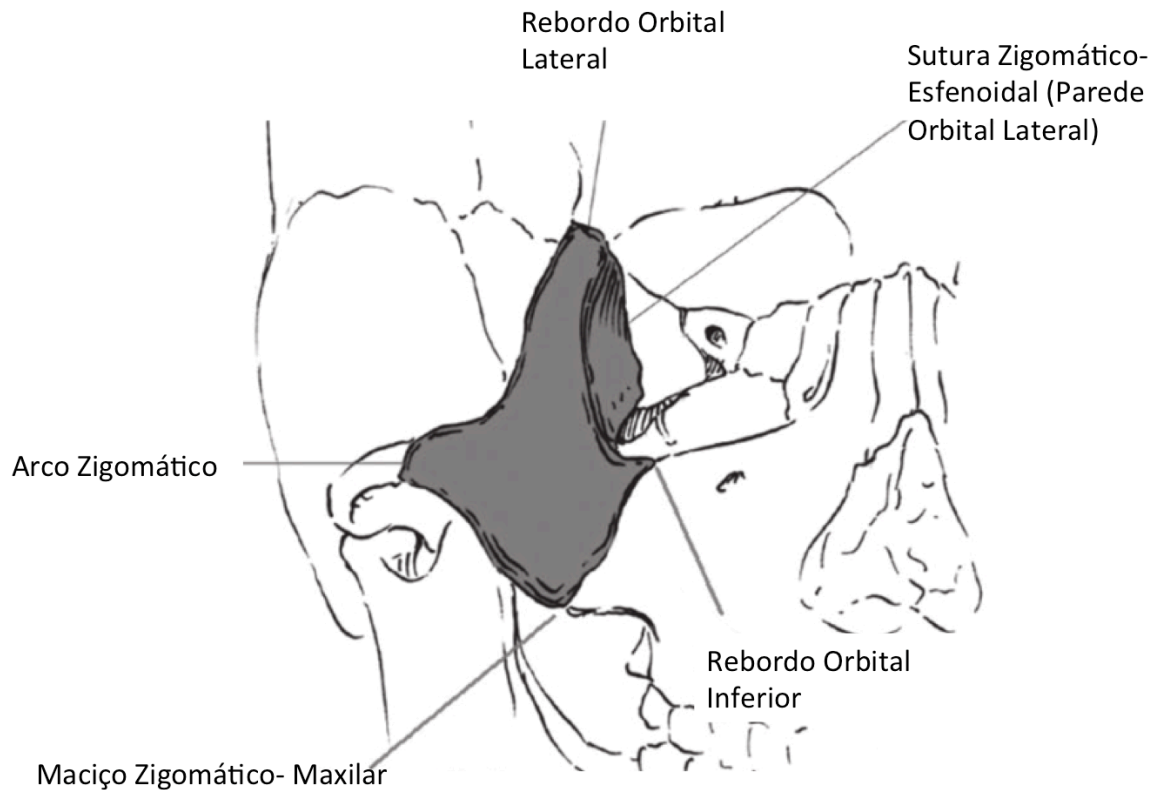
O osso zigomático tem importante papel na forma, função e aparência estética do terço médio da face e órbita e quando bem posicionado, permite uma proporção ideal de largura e projeção da região malar (ELLSTROM; EVANS, 2013). O zigoma é o mais importante maciço ósseo do terço médio da face. O osso zigomático é chamado tetrápode devido à sua forma quadrilateral e seus quatro processos (nominados frontal, maxilar, temporal e orbital) (Figura 10). Dessa forma, tem importante relação com o rebordo orbital lateral, o maciço zigomático-maxilar, parede orbital lateral (ou sutura zigomático-esfenoidal) e arco zigomático (KELLEY et al., 2007) (Figura 11).

FIGURA 10 - ANATOMIA DO OSSO ZIGOMÁTICO



FONTE: MATHES, 2006

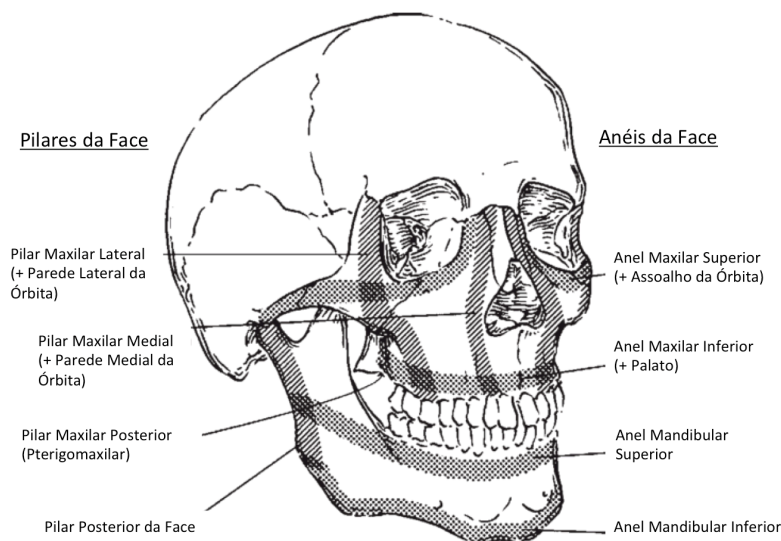
FIGURA 11 - PONTOS DE RELAÇÃO DO OSSO ZIGOMÁTICO.



FONTE: KELLEY, 2007.

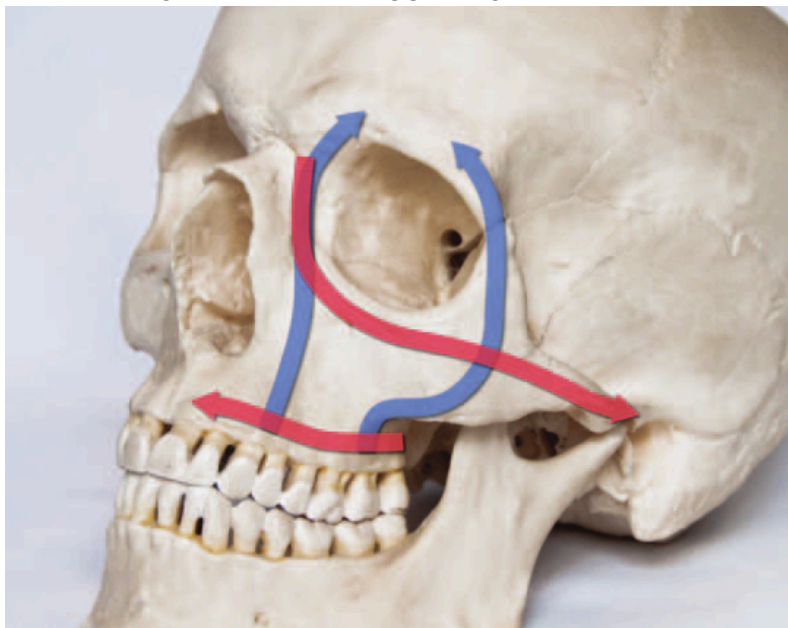
Os maciços da face (ou também chamados pilares, quando verticais e anéis da face, quando horizontais – vide FIGURA 12) representam áreas de maior robustez óssea, cuja função principal é a de aumentar a estabilidade da relação entre face e crânio (HOPPER et al., 2006). O pilar maxilar lateral e o anel maxilar superior apresentam sua área de interseção exatamente sobre o osso zigomático, o que comprova ser esta região uma área de maior resistência a traumas (ELLSTROM; EVANS, 2013). (FIGURA 13)

FIGURA 12 - PILARES E ANÉIS DA FACE.



FONTE: HOPPER, 2006.

FIGURA 13 - INTERSECÇÃO ENTRE O ANEL MAXILAR LATERAL E O ANEL MAXILAR SUPERIOR.



FONTE: ELLSTROM, 2013.

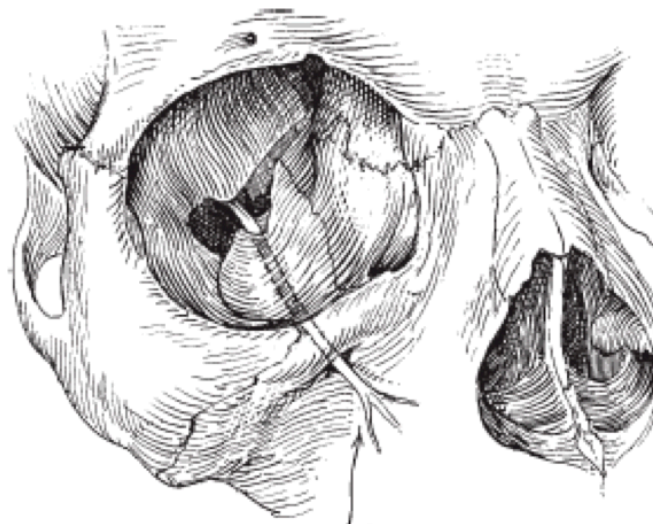
A parte externa do osso zigomático é convexa e forma a eminência malar da face. Sua parte interna é côncava e participa na formação da fossa temporal. Por ser um osso piramidal, com corpo robusto e quatro processos, relacionados aos seus pontos de relação (processos temporal, orbital, maxilar e frontal) tem importante relação com várias estruturas faciais importantes. A mais importante relação facial do zigoma é na formação das paredes orbitais e, dessa forma também com o conteúdo orbital. O processo orbital do zigoma forma parte do

assoalho orbital, em contato íntimo com o músculo reto inferior, e separa a cavidade orbital do seio maxilar. (MANSON, 2006).

O zigoma contribui também para reforçar a sólida parede lateral da órbita, por meio de seu processo frontal e sua articulação com a asa maior do osso esfenóide. A união mais resistente e estável do osso malar em seus quatro processos é a sutura zigomático frontal. As mais tênues de suas relações ósseas são as que se estabelecem com o esfenóide e união com o osso temporal por meio do arco zigomático (MANSON, 2006).

O nervo infra-orbital transita por meio de um sulco, da região posterior da órbita em direção ao canal infra-orbital, logo atrás do rebordo orbital (HWANG et al., 2004), como pode ser observado na FIGURA 14.

FIGURA 14 - TRAJETO DO NERVO INFRA-ORBITAL



Nervo Infraorbital

FONTE: (MANSON, 2006)

3.2 TRAUMATISMO ORBITAL

O trauma craniofacial é considerado como importante causa de morbimortalidade global e as estatísticas comprovam que os acidentes automobilísticos e as agressões interpessoais são os principais agentes causais. Um grande estudo que analisou 73.000 pacientes admitidos em um grande centro de atendimento de trauma craniofacial nos Estados Unidos, de 1983 a 1994, mostrou média de idade dos pacientes atendidos de 33 anos, com predominância masculina (2:1) e mortalidade de 5,9% (que foi de 17% quando associada ao trauma cranioencefálico). Além dos dados epidemiológicos, também demonstrou que a parte mais suscetível ao trauma craniofacial é o terço médio da face (GO et al., 2002).

Dentro do terço médio facial, o complexo zigomático, devido à sua posição projetada na face, é sede freqüente de traumatismos, e, depois do nariz, é a estrutura óssea facial mais sujeita a fraturas (MANGANELLO-SOUZA, 2006). Como normalmente estão relacionados a traumas de alto impacto, as fraturas zigomáticas normalmente estão associadas a lesões de outras estruturas (FOLLMAR et al., 2007).

Os traumas orbitais com fratura de órbita são a causa que mais comumente leva a alterações do volume orbital, com repercussões clínicas importantes (LEE, 2010).

Deste estreito relacionamento do zigoma com a cavidade orbital (na realidade consiste em uma das maiores proteções ao globo ocular), resultam com frequência equimose conjuntival e, mais raramente, diplopia e enoftalmo, sequelas comuns das chamadas fraturas tipo “blow-out” das órbitas (PEARL, 1992).

As fraturas de órbita são classificadas em dois tipos: as fraturas de órbita tipo “blow-out” e as fraturas que não são tipo “blow-out”. Seus subtipos podem ser vistos no QUADRO 1.

QUADRO 1 - CLASSIFICAÇÃO DAS FRATURAS DE ÓRBITA.

Fraturas de Órbita Tipo “Blow-out”

- Fraturas puras “blow-out”: acometem as regiões de osso mais frágil apenas, ou seja, medial e lateral da órbita.

Fraturas Mistas

- Fraturas associadas à fratura do rebordo orbital.

Fraturas de Órbita Tipo Não “Blow-out”

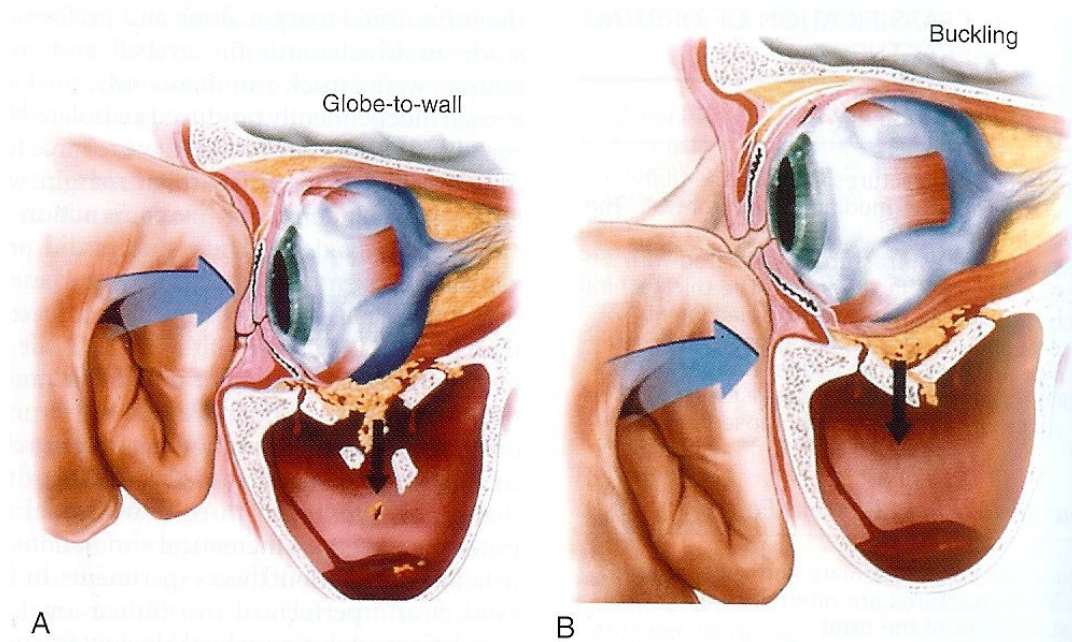
- Fraturas lineares: são fraturas dos ossos zigomático e maxila, isoladas.
- Fraturas cominutivas: fraturas do assoalho orbital, com herniação do seu conteúdo para o seio maxilar.
- Fraturas de zigoma, com separação da junção fronto-zigomática.

FONTE: (MANSON, 2006)

Os diferentes tipos de fratura de órbita levam a diferentes alterações de volume orbital. Fraturas de assoalho de órbita isoladas, com deslocamento de 7mm, levam ao aumento do volume orbital de cerca de 12%. Já as fraturas de parede lateral da órbita, com o mesmo deslocamento de 7%, levam a alteração média de cerca de 16%. A parede medial da órbita, deslocada os mesmos 7mm, leva a aumento volumétrico de 20%. As fraturas de teto da órbita, apesar de serem as mais incomuns, levam à maior alteração volumétrica, com deslocamento de 7mm, 38%. Este é o mesmo valor conseguido de aumento volumétrico das chamadas fraturas tipo “blow-out” puras (ou seja, de assoalho orbital associado à fratura da parede medial da órbita) (MANSON et al., 1986).

Como a fratura tipo “blow-out” se configura como o tipo de fratura com maior incidência e que leva à maior alteração volumétrica (associados os dois parâmetros), seu mecanismo já foi bastante estudado e merece menção. As fraturas tipo “blow-out” são causadas pela aplicação de uma força abrupta e diretamente em direção ao globo ocular, ou aos ossos do rebordo orbital, levando à fratura por transmissão de força (FIGURA 15). Os ossos mais comumente fraturados nas fraturas tipo “blow-out” são os do assoalho orbital, osso maxilar e da parede medial da órbita (formada pela parte lateral do corpo etmoidal) (MANSON, 1986).

FIGURA 15 - FRATURA TIPO "BLOW-OUT".



FONTE: (MANSON, 2006)

NOTA: O termo "blow-out" é referido como aumento súbito da pressão, levando a fratura por lesão direta como mostrado em A, ou por transmissão da força como mostrado em B.

As fraturas de órbita tipo "blow-out" levam ao aparecimento de sintomas oculares como diplopia e enoftalmo. A diplopia é o mais comum dos sintomas e tem várias causas possíveis: contusão na musculatura ocular extrínseca, encarceramento muscular ou de outros tecidos da órbita no local da fratura ou lesão nervosa (WOJNO, 1987).

O enoftalmo é a segunda complicação mais comum e a sua principal causa é o aumento do continente orbital em relação ao conteúdo, levando a uma desproporção, com extrusão dos tecidos da órbita e seu remodelamento, com retroposicionamento do globo ocular (DOLYNCHUK et al., 1996).

Nos casos de fraturas tipo não "blow-out" o aparecimento de sintomas como diplopia ou enoftalmo geralmente está relacionado apenas às fraturas do zigoma (MANSON, 2006).

3.2.1 Fraturas do Osso Zigomático

3.2.1.1 Epidemiologia

Apesar de raramente ocorrerem isoladamente (apenas 11% das vezes), as fraturas do zigoma geralmente estão associadas a outras fraturas do esqueleto facial (OBUEKWE et al., 2005). Nos casos isolados, o trauma geralmente está relacionado a traumas diretos na região zigomático, como os causados por agressões físicas, esporte ou o movimento lateral da cabeça em caso de colisões de trânsito (EVANS, 2008).

3.2.1.2 Atendimento Inicial

Raramente as fraturas isoladas de zigoma podem ser situações com risco de óbito, porém as situações de trauma mais extenso, com acometimento de outras estruturas, devem ser avaliadas com cuidado. Deve-se atentar para a ocorrência de trauma cranioencefálico e sangramento profuso, que pode comprometer as vias aéreas de pacientes com rebaixamento de nível de consciência (THORNE et al., 2007).

A possibilidade de traumas associados também deve ser lembrada. Os traumas de coluna cervical são comuns e agravados pela falta de diagnóstico (já que o paciente muitas vezes não verbaliza queixas). Sendo assim, a investigação radiológica é mandatória antes de se descartar a existência de lesões associadas (DZIADEK; CIEŚLIK, 2004). Os traumas cranioencefálicos também são comuns, já que a maior parte dos traumas faciais nos grandes centros tem como causa importante os acidentes de trânsito. Outras lesões devem ser descartadas e incluem os traumas de tórax, extremidades e pelve (HE et al., 2004).

Estudos recentes mostraram que a fratura de face mais comumente associada às fraturas de zigoma são as mandibulares (21%) (OBUEKWE et al., 2005).

3.2.1.3 Diagnóstico

História e exame físico devem obrigatoriamente ser realizados. Comorbidades como tabagismo, hipertensão arterial, coronariopatia, doenças pulmonares, diabetes, assimetria facial prévia ou paralisia facial devem ser pesquisados para se poder realizar um bom plano terapêutico. No exame físico, atentar para a presença de hematomas septais, mobilidade de fragmentos ósseos, estabilidade da maxila, avaliação da oclusão, acuidade visual, presença de fístula liquórica e ferimentos de partes moles, os quais devem ser necessariamente diagnosticados no pré-operatório (HOLLIER et al., 2003; FOLKESTAD; GRANSTRÖM, 2003).

O zigoma, como já dito, constitui o principal maciço ósseo entre a maxila e o crânio. Os achados de exame físico mais frequentes são dor, diplopia e parestesia das regiões de pálpebra inferior, malar, nariz e lábio superior (KATARZYNA; PIOTR, 2010). Esse aparecimento de disestesias na região da inervação do nervo infra-orbital também é um dos achados clínicos mais comuns (MUELLER et al., 2012). As fraturas desse osso geralmente estão localizadas no rebordo orbital inferior, resultando no aparecimento de hematoma periorbital e subconjuntival além de degrau palpável. Dentre todos os possíveis achados clínicos, o achado de degraus palpáveis e perda da eminência malar são os mais relacionados a fraturas com maior gravidade (SALENTIJN et al., 2013).

Devido ao íntimo grau de relação anatômica do osso zigomático com o conteúdo orbital, o exame oftalmológico desses pacientes é imprescindível. Devem ser examinadas as câmaras anterior e posterior, função do nervo óptico e da musculatura ocular extrínseca. A perda total ou parcial de mobilização ocular pode estar relacionada a edema ou encarceramento ocular (SOPARKAR; PATRINELY, 2007). Em caso de perda da acuidade visual, alterações relacionadas ao nervo óptico, suspeitas de lesão corneal ou perfuração ocular devem ser prontamente manejadas por oftalmologista (ELLSTROM; EVANS, 2013).

Outros achados clínicos também podem estar presentes, como é o caso da distopia do ligamento cantal lateral, levando ao aparecimento de prega antimongolóide e retração da pálpebra inferior (ANASTASSOV; DAMME, VAN,

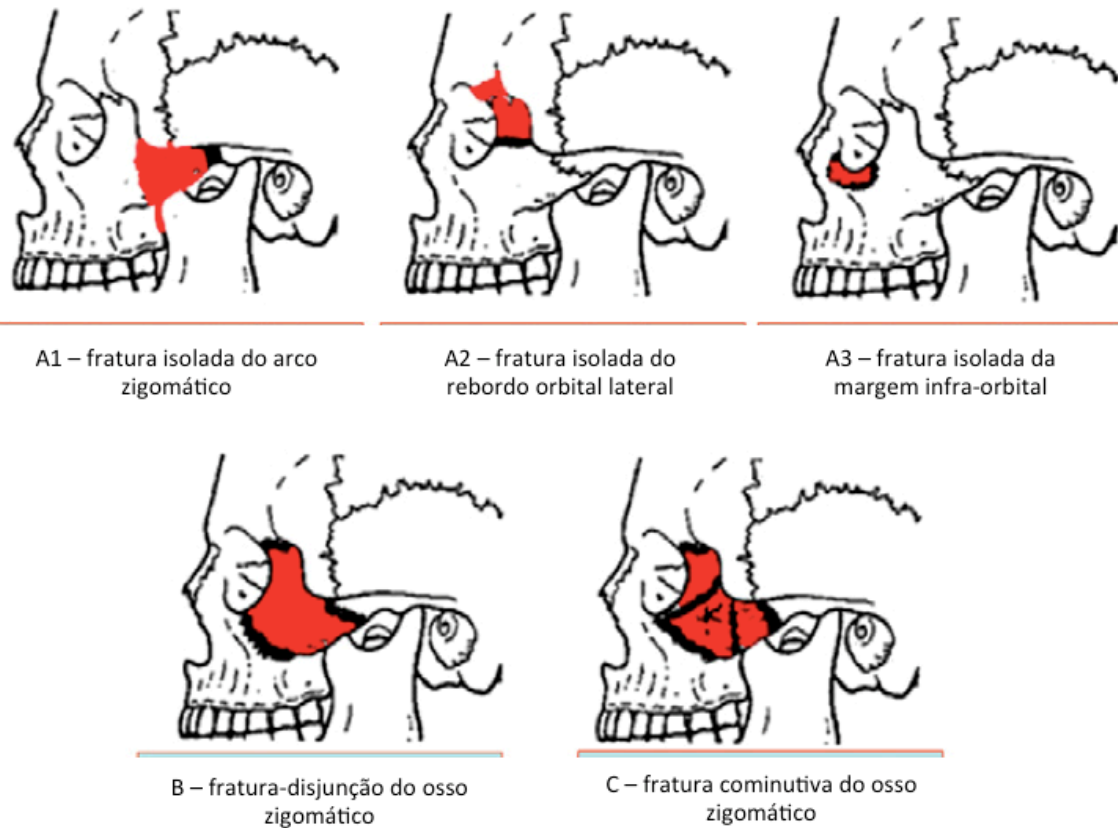
1996). O paciente pode apresentar mal oclusão e dificuldade em abrir e fechar a boca, devido ao edema e/ou deslocamento ósseo presente na área do trauma (sobre o arco zigomático) o que afeta a movimentação do processo coronóide da mandíbula. O enoftalmo pode ser observado e, mas mais raramente, o exoftalmo devido à fratura de zigomático com impactação medial, levando ao aparecimento da chamada fratura de Antonyshyn e Gruss (ANTONYSHYN et al., 1989).

A suspeita diagnóstica é eminentemente clínica, mas os exames de imagem auxiliam em muito o planejamento terapêutico (NKENKE et al., 2004). A radiografia em posição de Water (naso-mento-placa) fornece elementos suficientes para o diagnóstico, embora detalhes mais pormenorizados só possam ser vistos com o uso de tomografias (MANGANELLO-SOUZA, 2006). Os achados importantes na radiografia de Water são a presença de desalinhamento do zigoma, traços de fratura no rebordo orbital inferior, sutura frontozigomática e/ou crista maxilozigomática. A segunda incidência radiográfica em termos de utilidade é a incidência de Caldwell, que demonstra melhor a sutura frontozigomática (MANSON, 2006).

A tomografia computadorizada deve ser realizada nas incidências axial e coronal, permitindo, dessa forma, a avaliação precisa da anatomia da lesão e principalmente do acometimento ósseo concomitante do assoalho orbital, do comprometimento dos tecidos moles da órbita (e encarceramento da gordura e/ou musculatura extrínseca) e do grau de cominuição das fraturas (MANSON, 2006).

As fraturas de zigoma podem ser classificadas como descrito por Zingg (FIGURA 16), em três categorias, sendo: categoria A – fratura isolada de um dos três processos do osso zigomático (A1 – arco zigomático; A2 – rebordo orbital lateral; A3 – margem infra-orbital); B – fratura-disjunção do osso zigomático, estando as quatro conexões com o esqueleto facial fraturadas e a categoria C – fratura cominutiva do osso zigomático associada aos achados da categoria B (ZINGG et al., 1991).

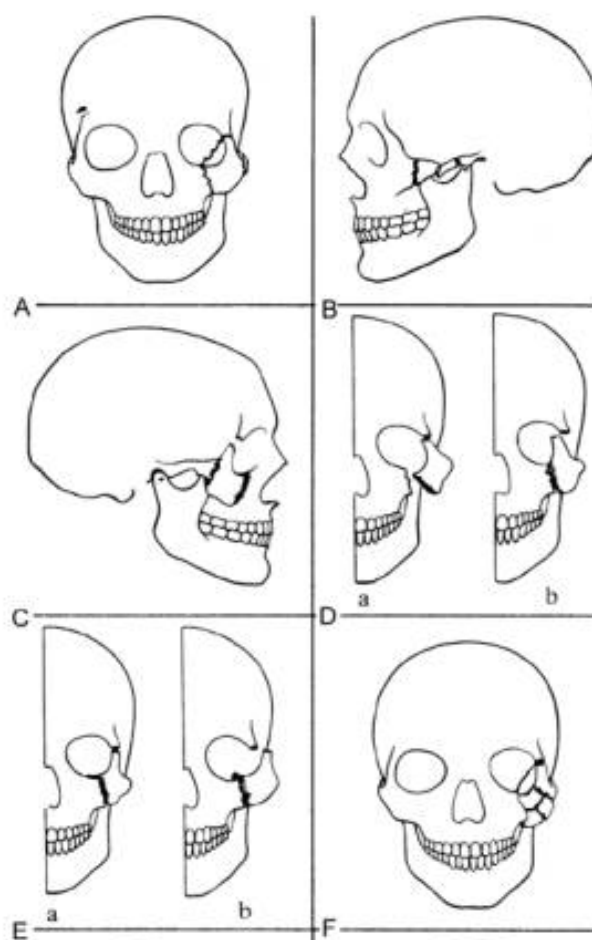
FIGURA 16 - CLASSIFICAÇÃO DE ZINGG.



FONTE: BOUGUILLA, 2008.

Outra classificação bem conhecida é a de Kight e North (KNIGHT; NORTH, 1961), baseada na direção dos desvios apresentados pelo zigoma, observados na radiografia de Water (nado-mento-placa), como pode ser visto na FIGURA 17 (MÉLEGA, 2002).

FIGURA 17 - CLASSIFICAÇÃO DE KNIGHT E NORTH.



FONTE: MÉLEGA, 2002.

Nota: A – Quase sem Desvio; B – Fratura do Arco Zigomático medial; C – Fratura do Corpo sem Rotação; D – Fratura do Corpo com Rotação Medial; E – Fratura do Corpo com Rotação Lateral; F – Todos os casos anteriores acrescidos de traços fora das linhas de sutura, são as chamadas fraturas complexas..

A comparação da distribuição das fraturas do complexo zigomático, de acordo com a classificação de Knight e North pode ser vista no QUADRO 2, feita segundo a análise de diversos autores, na qual pode ser percebida a grande variabilidade das estatísticas encontradas.

QUADRO 2 - DISTRIBUIÇÃO DOS TIPOS DE FRATURA DO OSSO ZIGOMÁTICO.

GRUPO	Barros (MANGANELLO- SOUZA, 2006)	Posatek (POZATEK et al., 1973)	Kazanjian (MANSON, 2006)	Wiesenbaugh (WIESENBAUGH, 1970)	Knight e North (KNIGHT; NORTH, 1961)
I	2%	11,8%	6%	36%	6%
II	22%	20%	10%	8,7%	19%
III	16%	29,4%	33%	18,9%	33%
IV	24%	10,6%	11%	20,3%	11%
V	9%	11%	22%	13%	22%
VI	27%	16%	18%	2,9%	18%

FONTE: (MANGANELLO-SOUZA, 2006)

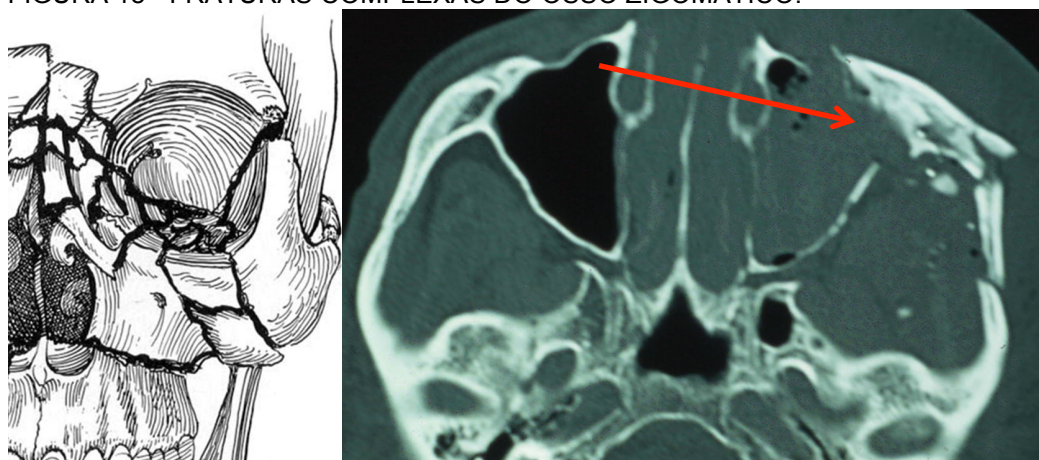
Ambas as classificações anteriormente citadas são baseadas na avaliação de radiografias de face e dessa forma, ficam sujeitas à necessidade de técnica radiológica correta, o que nem sempre é possível (MANGANELLO-SOUZA, 2006).

Outra classificação disponível é a criada por Manson em 1990 (MANSON et al., 1990), que é baseada em achados tomográficos e na quantidade de energia presente no trauma: pequena energia – há pouco ou nenhum deslocamento, fraturas incompletas das suturas podem estar presentes; traumas de moderada energia – fraturas completas de todas as articulações com deslocamentos moderados, pode haver fraturas cominutivas; traumas de alta energia – fraturas cominutivas de parede lateral da órbita e deslocamento lateral com segmentação do arco zigomático.

Embora existam várias classificações, todas falham em uniformizar a nomenclatura dada às fraturas e ainda não se tem uma forma universal e amplamente aceita de se nomear as diferentes fraturas do complexo zigomático. É importante ressaltar também que as fraturas do arco zigomático constituem entidade patológica diferente, tendo fisiopatologia, anatomia e tratamentos diferentes (MANGANELLO-SOUZA, 2006), não cabendo sua inclusão no detalhamento do presente trabalho.

Vários autores preferem a utilização da nomenclatura fraturas simples de zigoma, termo utilizado comumente, que é dado por uma combinação de artifícios diagnósticos, como assimetria da eminência zigomática, degrau palpável em rebordo orbital e disestesia no território inervado pelo infra-orbital (BEZUHLY et al., 2008), além da ausência de cominuição grave nos exames de imagem. As fraturas complexas consistem naquelas com grandes deslocamentos e/ou rotações, associados a graus maiores de cominuição, como observado na FIGURA 18.

FIGURA 18 - FRATURAS COMPLEXAS DO OSSO ZIGOMÁTICO.



FONTE: EVANS, 2008.

Nota: Observa-se à esquerda esquema de fratura complexa de órbita, associada à fratura complexa de zigomático e à direita, tomografia computadorizada em corte axial mostrando fratura de zigomático com grave cominuição e razoável deslocamento dos fragmentos.

3.2.1.4 Tratamento das Fraturas do Osso Zigomático

O planejamento pré-operatório é de fundamental importância, levando-se em conta o grau de cominuição, o deslocamento e a rotação dos segmentos fraturados. São várias as opções terapêuticas disponíveis e ainda não se chegou a um protocolo de tratamento bem estabelecido (BEZUHLY et al., 2008).

A anestesia geral é normalmente utilizada e o tempo ideal para indicar o procedimento cirúrgico depende principalmente da extensão do trauma facial, das comorbidades e lesões associadas. Na escolha da melhor abordagem cirúrgica para melhor satisfação do paciente, deve-se também levar em conta

aspectos como idade do paciente, extensão do trauma e preferências do paciente (COURTNEY, 1999), desde que não tragam prejuízos ao correto tratamento da lesão.

Quando indicado, o tratamento cirúrgico deve ser realizado dentro de um período máximo de 3 a 4 semanas, a partir de quando podem ser necessárias as osteotomias para reposicionamento dos segmentos fraturados. Dessa forma, excetuando-se situações em que haja encarceramento muscular, lesão de nervo óptico e hemorragia craniofacial, as fraturas do osso zigomático não são tratadas como emergências necessitando tratamento cirúrgico imediato. Além disso, o edema na fase aguda pós-trauma mascara a gravidade das lesões (perda da eminência malar e posição do globo ocular) (SHARABI et al., 2011).

A consolidação das fraturas se inicia com 2 a 3 semanas, sendo mais rápida em pacientes mais jovens. Após esse período até um limite em torno de 5 meses, as osteotomias corretivas podem ser realizadas. Após esse período, enxerto ósseos de aposição devem ser a escolha para o tratamento das sequelas (ELLSTROM; EVANS, 2013).

São seis os pontos de alinhamento com as estruturas ósseas adjacentes que devem ser avaliados durante o tratamento cirúrgico das fraturas de zigomático: a sutura zigomático-frontal, o rebordo orbital inferior, a crista maxilozigomática, a asa maior do esfenóide (na porção lateral da órbita), o assoalho orbital e o processo zigomático do osso zigomático (em direção ao arco zigomático) (MANSON, 2006). De todos estes contatos ósseos, o mais resistente é a sutura zigomático-frontal. As demais articulações geralmente sofrem fratura primeiro e levam à fratura incompleta da sutura frontozigomática. É a presença dessa fratura incompleta que fundamenta o tratamento fechado e prediz o seu sucesso (EVANS, B. G. A; EVANS, 2008). Nos casos de fraturas completas da sutura frontozigomática e grave cominuição dos fragmentos ou na falha do uso dos métodos fechados, torna-se mandatória a abordagem aberta com a fixação direta dos fragmentos ósseos.

É importante lembrar que muitos autores que não fazem distinção entre os tipos de fratura, indicando o tratamento cruento ou aberto e a fixação direta com miniplacas para todos os casos, enquanto outros elegem a redução fechada seguida ou não de fixação para casos selecionados (MANGANELLO-SOUZA, 2006).

A realização de antibioticoprofilaxia para as fraturas do osso zigomático ainda não é consenso mas existem estudos que mostram a necessidade de apenas uma dose ou regime de 24 horas de antibioticoprofilaxia, com baixos índices de complicação infecciosa (ANDREASEN et al., 2006).

3.2.1.5 Tratamento Cirúrgico das Fraturas do Osso Zigomático

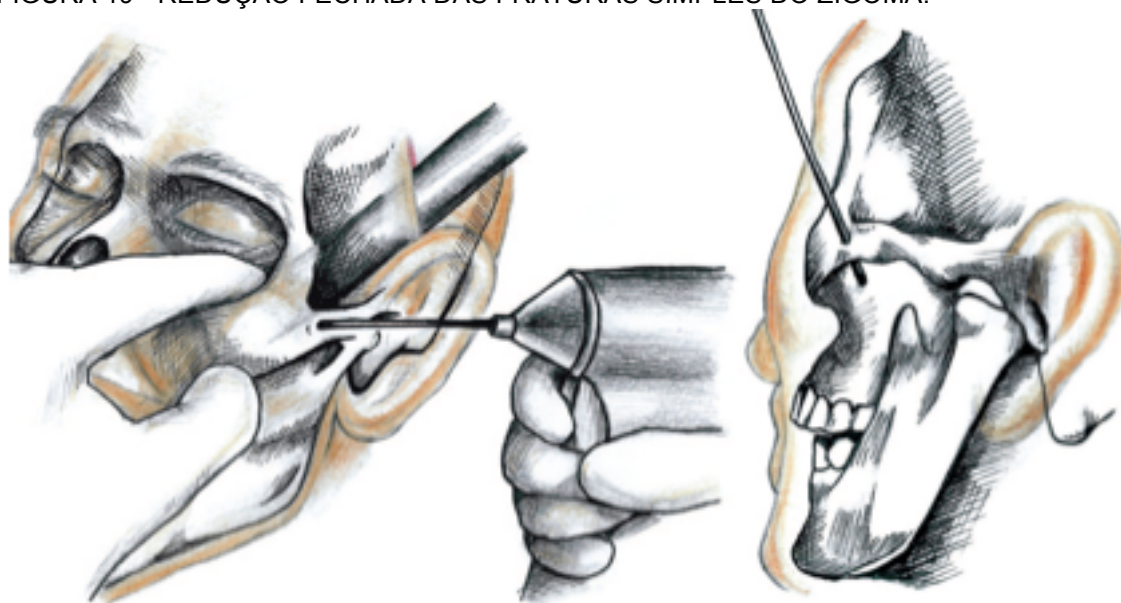
Em geral, fraturas com mínimo deslocamento podem ser manejadas conservadoramente, sem cirurgia, apenas com uso de dieta líquida por período de 2 semanas (GRUSS; MACKINNON, 1986). As fraturas que, em contrapartida, apresentam-se com deslocamento e/ou rotação devem ser abordadas cirurgicamente. Entretanto existe muita controvérsia sobre a extensão dos acessos cirúrgicos e da qualidade da fixação necessária (HOLLIER et al., 2003). No passado eram rotinas as grandes incisões e descolamentos para a ampla exposição de todas as estruturas anatômicas fraturadas (GRUSS; MACKINNON, 1986). Porém, logo se percebeu a grande morbidade pela excessiva manipulação dos tecidos moles, o que acarretava complicações como cicatrizes inestéticas, ectrópio e lagoftalmo. Dessa forma, o cirurgião deve sempre analisar o custo-benefício das diferentes modalidades de tratamento cirúrgico visando melhores resultados (ELLSTROM; EVANS, 2013).

Quando indicada a exploração cirúrgica, normalmente três estruturas devem ser realinhadas para uma redução adequada da fratura: a sutura frontozigomática, o rebordo orbital e a crista maxilo-zigomático. As incisões utilizadas podem ser as anteriores (infra-orbital subciliar ou subtarsal e a transconjuntival) , as intra-orais e em casos selecionados, a incisão coronal (MANSON, 2006).

Nos casos de fraturas simples de zigomático (já anteriormente definidas) pode-se utilizar a técnica como descrita por Bezuhly (BEZUHLY et al., 2008), com o mesmo princípio utilizado na cirurgia da mão, com redução fechada, e suficiente aproximação anatômica dos segmentos fraturados seguida de fixação dos mesmos com um ou dois fios de Kirschner. Esta abordagem pode trazer

resultados superiores às abordagens abertas com fixação rígida. O uso do fio de Kirschner, bem posicionado e trazendo estabilidade à fratura se mostra capaz de conter tanto a força gravitacional, quanto a ação da musculatura do masseter (FIGURA 19).

FIGURA 19 - REDUÇÃO FECHADA DAS FRATURAS SIMPLES DO ZIGOMA.



FONTE: BEZUHLY 2008.

NOTA: Notar o correto posicionamento do fio de Kirschner.

3.2.1.5.1 Complicações e Sequelas das Fraturas do Osso Zigomático

Dentre as complicações agudas pode-se citar como principal o sangramento para o seio maxilar, que normalmente é auto-limitado. As principais complicações ocorrem tardiamente e constituem a diplopia, enoftalmo e alterações de sensibilidade (FOROUZANFAR et al., 2013).

A diplopia é uma complicação grave decorrente das fraturas de zigoma e ocorre em taxas que variam de 3,4 a 8% (MANSFIELD, 1948; CRUMLEY et al., 1977). Pode ocorrer em graus variados, trazendo prejuízos consideráveis aos pacientes. Pode estar relacionada ao trauma local da musculatura ocular extrínseca, levando ao edema (e/ou hematoma) e prejuízo na função muscular, como ser relacionada ao encarceramento muscular no assoalho (e/ou paredes) orbitais, o que leva à exploração cirúrgica. Nos casos em que não é encontrada

causa mecânica ou a anatômica para a diplopia, o paciente deve ser acompanhado pelo cirurgião craniomaxilofacial e por oftalmologista por período de 3 a 6 meses, tempo normalmente necessário para a resolução de grande parte dos casos (MANOLIDIS et al., 2002).

Outra complicação possível é a persistência da hipo ou anestesia zigomática, o que pode ocorrer em até 24% dos casos (ZINGG et al., 1992). Embora normalmente este sintoma ocorra devido ao acometimento do nervo infra-orbital, outros nervos sensitivos também pode estar acometidos como os nervos zigomaticofacial e zigomaticotemporal. Normalmente esta distesia tem evolução favorável dentro de alguns meses no pós-operatório. Em caso de não resolução da queixa o paciente pode ser submetido a novo procedimento de decompressão nervosa (COLE et al., 2007).

O enoftalmo é talvez a mais temível das complicações decorrentes de fraturas orbitozigomáticas. Geralmente está relacionado à fratura de maior energia, com grave acometimento do assoalho orbital e aumento do volume da órbita. Outra possível causa é o não diagnóstico de uma fratura naso-etmoido-orbital que leva ao mal posicionamento do rebordo ósseo e assim ao mal alinhamento da fratura de zigoma reduzida. Os pacientes normalmente se queixam da distopia ocular, mais do que da presença do enoftalmo ou da assimetria zigomático, habitualmente presentes (CLAUSER et al., 2008).

Outras complicações possíveis são relacionadas ao acesso cirúrgico, com o aparecimento de cicatrizes inestéticas e outras complicações na região periorbital (SHARABI et al., 2011). As complicações relacionadas aos meios de fixação também devem ser citadas, como exposição e infecção dos materiais de síntese (BORAH; ASHMEAD, 1996).

3.3 ANATOMIA RADIOLÓGICA DA ÓRBITA

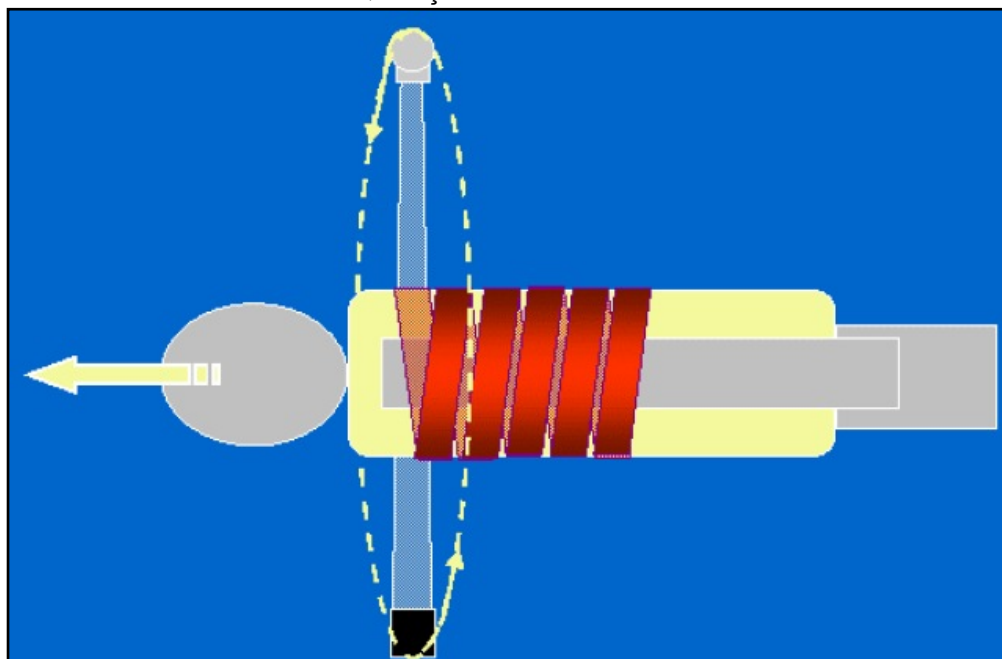
Basicamente, existem dois métodos de aquisição de imagens por tomografia computadorizada. Os dois métodos mais comumente disponíveis são o método de aquisição de imagens sequencial (linear) e o método de aquisição

de imagens helicoidal (não linear). A diferença entre eles é dada pela forma de movimentação do tubo de radiação e do filme de aquisição das imagens. Enquanto no modo sequencial (linear), as imagens são adquiridas a cada movimento respiratório do paciente (quando terminado um movimento respiratório, o tubo volta à posição inicial e a mesa de exame se movimenta para o início de um novo ciclo de aquisição de imagem, com um novo movimento respiratório), no modo helicoidal (não linear) o aparelho não precisa parar e retornar à posição inicial aguardando-se um novo movimento respiratório do paciente. O tubo de radiação roda continuamente ao redor do paciente e adquire os dados de imagem enquanto este segura a respiração por apenas uma vez. Dados tridimensionais são adquiridos e então reconstruídos em imagem, representando seções transversas do corpo. Dessa forma, menos informações são perdidas e o exame apresenta-se mais detalhado, o que se torna importante para o cálculo volumétrico orbital (HATCHER, 2012).

Cortes tomográficos são a denominação das variadas seções transversas do corpo que são produzidas a partir dos dados coletados com o exame. Estas variadas seções podem ser reconstruídas tridimensionalmente no caso dos exames realizados nos aparelhos com aquisição de imagem de forma helicoidal. Isto porque ao percorrer uma hélice ao redor do que está sendo estudado, dados referentes aos três planos (axial, coronal e sagital) são adquiridos. Isto faz com que o exame possa ser reconstruído em quaisquer desses planos anatômicos, independente do plano inicial em que o exame foi realizado (WEISSLEDER et al., 2003).

A forma de aquisição das imagens nos aparelhos de tomografia helicoidal, também chamados de quinta geração, pode ser visualizada no esquema da FIGURA 20 (JAIN, 1989).

FIGURA 20 - MÉTODO DE AQUISIÇÃO DE IMAGEM HELICOIDAL.



FONTE: JAIN, 1989.

NOTA: Em vermelho, vê-se a hélice percorrida ao redor do paciente.

Como pode ser entendido pela FIGURA 20, vê-se a trajetória percorrida pelo tubo de radiação do aparelho ao longo do corpo humano, fazendo uma leitura dos dados obtidos de forma a percorrer uma hélice (JAIN, 1989).

3.3.1 Métodos de Volumetria Orbital

O estudo do crescimento e desenvolvimento orbitais sempre apresentou a dificuldade em se ter um método adequado para realizar a volumetria das órbitas. Os estudos iniciais foram realizados com espécimes *post mortem* cuja volumetria fora feita utilizando materiais como areia para o preenchimento das cavidades orbitais. Com o advento da tomografia e ressonância magnética, teve-se a possibilidade de desenvolver nova metodologia para utilização clínica da volumetria orbital. Entretanto a volumetria direta (com a moldagem das cavidades ósseas) ainda permanece como o padrão ouro de volumetria (OSAKI et al., 2013).

O primeiro estudo que avaliou as mudanças de volume orbital relacionada à presença de fraturas de órbita foi feito em 1961. Neste estudo é que se definiu

o conceito de que a restauração do volume orbital em pacientes vítimas de trauma orbital é necessário para reduzir as sequelas decorrentes do trauma. Foram estudadas as variações de volume entre indivíduos diferentes, entre homens e mulheres e entre as órbitas direita e esquerda de um mesmo indivíduo. Para tanto foram utilizadas radiografias e a utilização de fórmulas matemáticas. Porém as limitações técnicas do estudo (ausência de métodos radiológicos adequados) prejudicaram a acurácia dos resultados (ALEXANDER et al., 1961).

A grande dificuldade em medir o volume orbital, encontrada pela maioria dos autores, se deve à grande irregularidade da superfície orbital, o que pode ser facilmente constatado pela revisão da anatomia (LUFKIN et al., 2000).

Apesar de vários métodos terem sido descritos até a atualidade, não existe ainda um método ideal, totalmente confiável e com acurácia suficiente que possa ser usado como rotina para medida de volume orbital nos pacientes vítimas de trauma craniofacial (OSAKI et al., 2013).

A maioria das técnicas descritas requer muito tempo para serem realizadas ou necessitam de aparelhagem muito específica de alto custo, impossibilitando sua padronização como método diagnóstico (MCGURK et al., 1992). Além disso, nenhuma técnica descrita foi capaz de comprovar uma relação de igualdade entre os volumes das órbitas direita e esquerda de um mesmo paciente e apenas há a descrição de parâmetros anatômicos de normalidade para aferição do volume orbital. Porém a diferença de volume direito e esquerdo nesse estudo chegava a 8%, valor considerado muito alto, o que dificultava sua utilização clínica (FORBES et al., 1985). Uma revisão dos trabalhos publicados pode ser vista no QUADRO 3.

QUADRO 3 - MÉTODOS DE VOLUMETRIA ORBITAL.

Autor	Método	Resultado	Relação entre as Órbitas Direita e Esquerda
Alexander (ALEXANDER et al., 1933 apud OSAKI et al., 2013)	Método direto, usava órbitas de crânios secos preenchidos com areia.	Dez volumetrias da mesma órbita mostrou variação de 0,5mL.	Não analisada.
Alexander (ALEXANDER et al., 1961)	Método que utilizava radiografias simples e fórmulas matemáticas para o cálculo volumétrico.	Não havia correlação das fórmulas testadas com as medidas diretas.	Não analisada.
Sarnat (SARNAT, 1970)	Validou o método de volumetria direta, usando órbitas secas de coelho.	Mostrou variação de até 0,8ml entre as medidas.	Não analisada.
Forbes (FORBES, 1982)	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%.
Abujamra (ABUJAMRA et al., 1983)	Comparou a utilização de volumetrias diretas com volumetrias calculadas por medidas lineares tomadas em órbitas radiografadas na incidência de Caldwell.	Coefficiente de correlação de Pearson de 0,66, mostrando baixa acurácia do método radiológico.	Não analisada.
Cooper (COOPER, 1985)	Comparação entre o método direto (órbitas de crânios secos preenchidos com areia) e a volumetria por tomografia.	Método de tomografia se mostrou acuraz e reprodutível.	Não foi o objetivo do estudo, mas comenta que as diferenças são grandes.
Parsons (PARSONS; MATHOG, 1988)	Método direto (órbitas de crânios secos preenchidos com silicone).	Estudaram a variação de volume com a mobilização das paredes da órbita.	Diferença de até 7,5%.
McGurk (MCGURK et al., 1992)	Tomografia axial de 9 pacientes normais.	Acurácia de 1,9%.	Diferenças de 0,6cm ³ (dp 0,33 cm ³).
Deveci (DEVECI et al., 2000)	Comparação do método direto (órbitas de crânios secos preenchidos com alginato) e tomografia.	Discrepância entre os dois métodos.	Não analisado.
Koppel (KOPPEL et al., 2003)	Cinco crânios secos foram tomografados e foi realizada a volumetria orbital por programa chamado "Analyze".	Programa de mostrou com acurácia suficiente para utilização clínica.	Não analisado.

Esta comparação volumétrica entre as órbitas direita e esquerda foi realizada também em crânios secos, que eram preenchidos com silicone, sendo o volume aferido. A diferença encontrada entre as órbitas direita e esquerda chegava a 7,5% (PARSONS; MATHOG, 1988).

A comprovação da possibilidade de utilização das órbitas como controle volumétrico uma da outra em um mesmo indivíduo traria grande benefício para os casos em que é não seja possível ter a informação do valor do volume orbital prévio ao trauma. Outro benefício é o de prover informações durante o seguimento pós-operatório tardio dos pacientes, informando ao cirurgião craniomaxilofacial se houve ou não alteração deste volume orbital. Dessa forma, poderiam ser evitadas sequelas dos traumas de face, em especial o aparecimento da enoftalmia, deformidade bastante frequente de fraturas da região orbital consequente ao aumento do volume do continente – volume da órbita, ou diminuição do conteúdo – volume do olho e seus anexos. Muitos autores referem que o enoftalmo geralmente ocorre pelo aumento do volume orbital, devido à redução insuficiente dos ossos que compõem a órbita (MANSON et al., 1986).

4 CASUÍSTICA E MÉTODO

Por razões organizacionais, o presente estudo foi dividido em 3 fases, que foram realizadas de forma consecutiva.

Na primeira fase foi elaborado um método de volumetria orbital por tomografia computadorizada helicoidal, que pudesse ser utilizado nas fases seguintes do estudo. Na segunda fase foi realizado o estudo de volumetria orbital de exames de pacientes em pré-operatório e em pós-operatório recente (até 7 dias) tratados com a técnica fechada. Na terceira fase foi realizado o estudo de volumetria orbital de exames de pacientes em pós-operatório tardio de redução fechada de fraturas de osso zigomático.

4.1 POPULAÇÃO E AMOSTRA DA PESQUISA

A população foi composta por diferentes grupos de exames de imagem (tomografias computadorizadas helicoidais de face), de acordo com cada fase da pesquisa. Os exames foram coletados de bancos de dados de imagens. Os pacientes cujos exames foram selecionados para o estudo já haviam realizado seu tratamento anteriormente, conforme protocolo de atendimento preconizado pelos serviços participantes. Não houve dessa forma, seleção de pacientes, apenas do exames de imagem que se enquadravam nos critérios de seleção de cada fase.

A primeira fase consistiu de exames de tomografias computadorizadas helicoidais provenientes de um banco de dados de exames do Serviço de Radiologia Médica do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná. Nas fases 2 e 3 foram incluídos exames de tomografias computadorizadas helicoidais de pacientes atendidos nos Serviços de Cirurgia Craniomaxilofacial dos Hospitais Universitários Cajuru e Trabalhador.

4.1.1 Critérios de Inclusão

Primeira Fase

- Exames de pacientes com idade entre 20 e 60 anos.
- Exames com laudos radiológicos normais ou com patologias que não alterem o volume orbital, como sinusopatia, trauma de face sem fraturas, alterações retinianas e investigação de amaurose.

Segunda Fase

- Dois exames de cada paciente.
- Esses pacientes tiveram fraturas de zigoma unilaterais tratados com a técnica fechada, atendidos na emergência dos hospitais participantes e que realizaram tomografia computadorizada helicoidal para diagnóstico da lesão e um segundo exame para controle, dentro de um período de até 7 dias do pós-operatório.

Terceira Fase

- Exames de pacientes com fraturas de zigoma unilaterais tratados com a técnica fechada, atendidos na emergência dos hospitais participantes e que realizaram tomografia computadorizada helicoidal para controle após um período de no mínimo 1 ano de pós-operatório.

4.1.3 Critérios de Exclusão

Primeira Fase

- Os exames de pacientes cujos laudos apresentarem evidências de alterações oculares provenientes de tireoidopatias, enucleações, malformações e tumores.
- Presença de história de comorbidades, e com exames de função tireoidiana anormais.

Segunda Fase

- Exames de diagnóstico das fraturas que não tivessem controle pós-operatório recente de até 7 dias após a cirurgia.
- Exames de pacientes com fraturas de zigomático bilaterais ou com outras fraturas associadas (recentes ou tardias).
- Exames de pacientes com outras fraturas associadas (recentes ou tardias).
- Exames de pacientes com patologias orbitais (tumores, enucleação, tireoidopatia ou outras patologias que sabidamente alterem o volume orbital),
- Exames com falhas técnicas graves.

Terceira Fase

- Exames de pacientes com fraturas de zigomático bilaterais ou com outras fraturas associadas (recentes ou tardias).
- Exames de pacientes com outras fraturas associadas (recentes ou tardias).
- Exames de pacientes com patologias orbitais (tumores, enucleação, tireoidopatia ou outras patologias que sabidamente alterem o volume orbital),

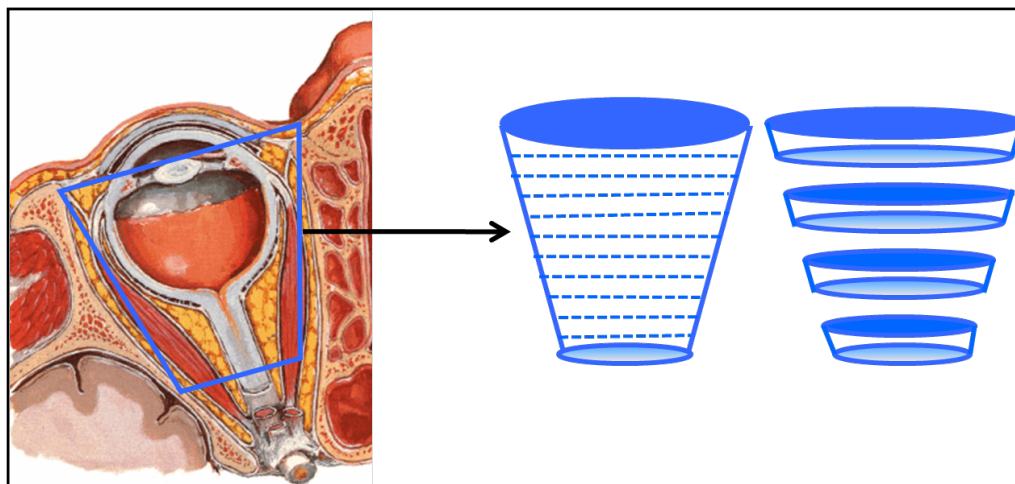
- Exames com falhas técnicas graves.
- Exames de pacientes que realizaram controle tomográfico antes do período de 1 ano de pós-operatório.

4.2 PRIMEIRA FASE – MÉTODO DE VOLUMETRIA ORBITAL

A primeira fase do estudo utilizou exames de tomografia computadorizada de 12 mulheres e nove homens, com idade entre 20 e 58 anos (média de 36 anos), obtidos do banco de imagem do Serviço de Radiologia do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná. Os exames foram de pacientes em investigação de sinusite, sintomas neurológicos ou oftalmológicos, sendo excluídos os exames de pacientes com hipertireoidismo, proptose, enucleação, tumores, história de fraturas de face antigas e presença de malformações. Foram selecionados para o estudo somente os laudos radiológicos normais, ou aqueles em que a alteração encontrada não fosse capaz de alterar o volume orbital (casos de sinusite ou alteração retiniana).

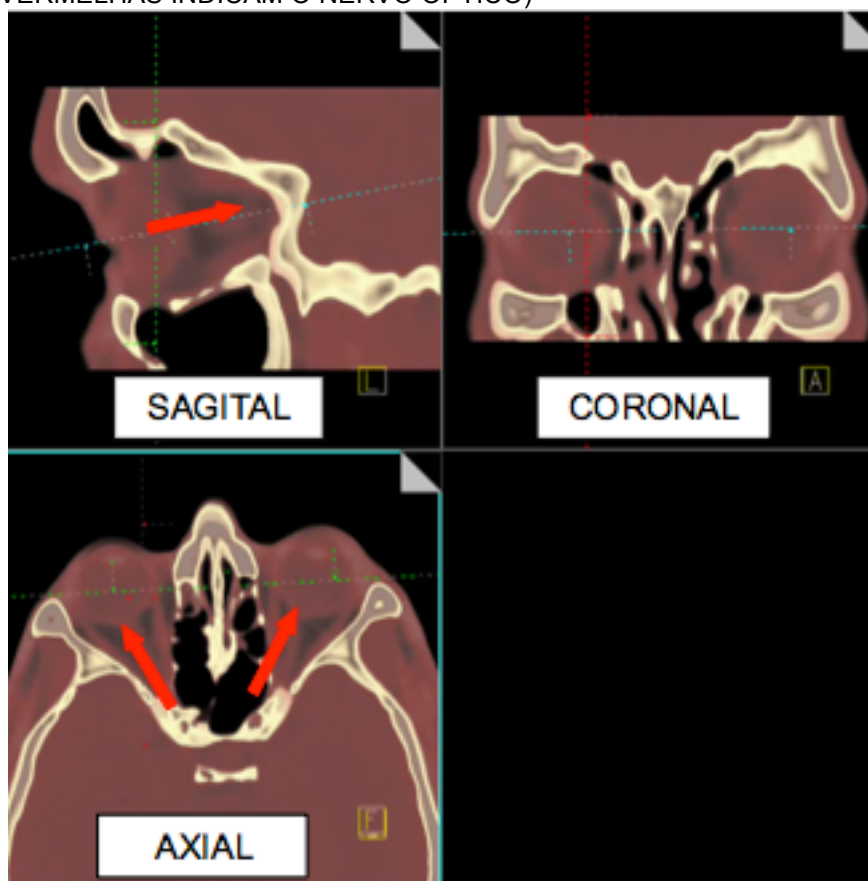
O princípio básico do método de volumetria orbital consiste em medir a área das variadas fatias orbitais e multiplicar o valor das áreas pela espessura do corte e dessa forma, com a soma dos consecutivos troncos de cone, obter-se o volume subtotal da região estudada (FIGURA 21).

FIGURA 21 - DIAGRAMA MOSTRANDO O PRINCÍPIO DE CÁLCULO DO VOLUME ORBITAL



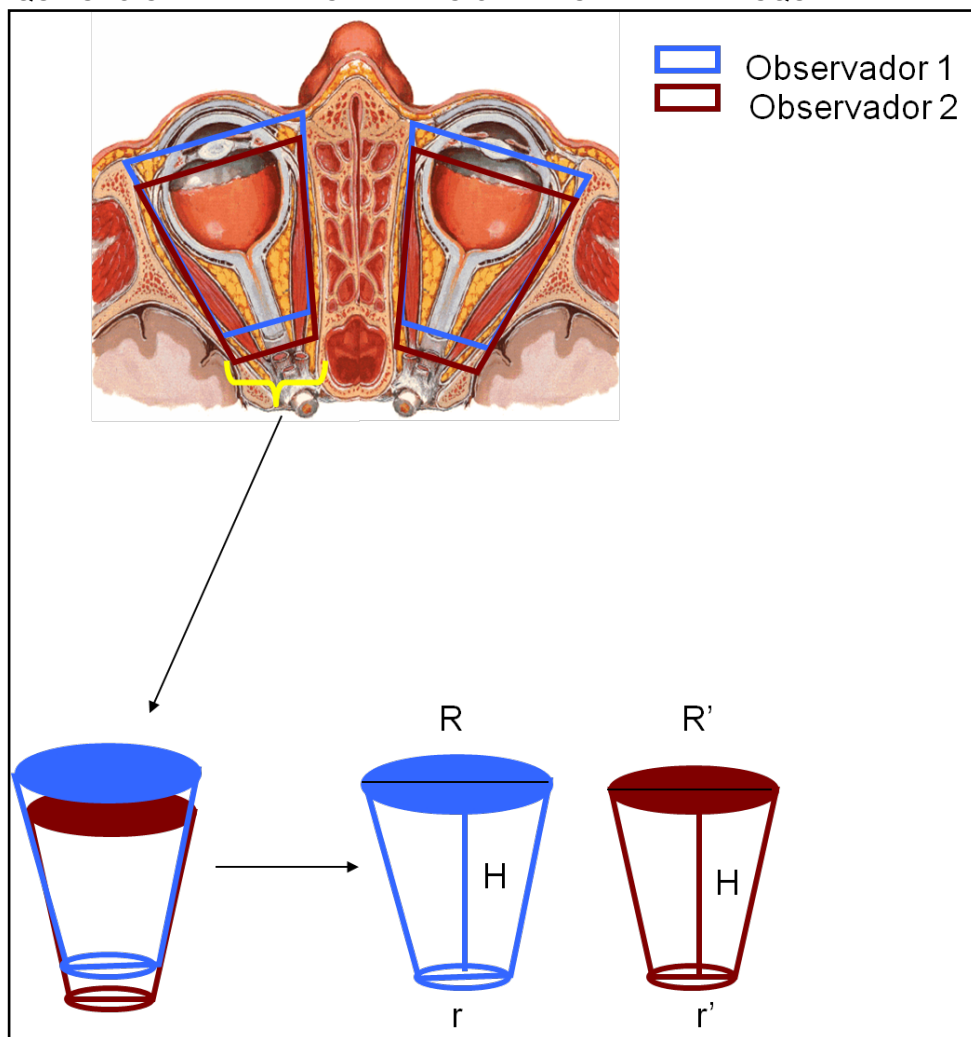
Após estabelecido o princípio geral de medição do volume, foram definidos os limites a serem utilizados para a aquisição das fatias orbitais. Os exames foram carregados na plataforma de trabalho tridimensional do aparelho de tomografia disponível. Definiu-se como regra preliminar ao corte dos exames, alinhar o paciente com o nervo óptico passando no centro da órbita, nos 3 planos: axial, coronal e sagital (FIGURA 22).

FIGURA 22 - ALINHAMENTO DO EXAME PASSANDO-SE PELO CENTRO DO NERVO ÓPTICO NOS TRÊS PLANOS (SETAS VERMELHAS INDICAM O NERVO ÓPTICO)



A seguir, procedeu-se à realização dos cortes das órbitas direita e esquerda, individualmente. Nas várias figuras apresentadas, os cortes de tomografia computadorizada helicoidal foram tratados com o protocolo VRT (Volume Rendering Technique), Siemens Medical Solutions®. Esta forma de tratamento das imagens permite diminuir as possíveis diferenças de aferição do

FIGURA 24 - ESQUEMA DEMONSTRANDO DUAS OPÇÕES DE TRONCO DE CONE DESENHADOS POR DOIS OBSERVADORES DIFERENTES, PORÉM QUE SÃO SEMELHANTES PARA AS ÓRBITAS DIREITA E ESQUERDA.



Uma análise secundária realizada foi a da comparação entre os volumes absolutos dos volumes orbitais calculados pelos 3 examinadores, para avaliação da precisão e acurácia do método estudado.

4.3 SEGUNDA FASE

Conforme critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados dez exames de pacientes com fraturas simples de zigoma que tivessem sido realizados antes da cirurgia e que tivessem um controle pós-operatório de até 7 dias após procedimento.

Após a seleção da amostra, foi aplicado o método de volumetria (conforme descrito para a primeira fase) aos exames previamente selecionados. Com os dados da volumetria foram usados testes estatísticos para análise dos resultados.

4.4 TERCEIRA FASE

Conforme critérios de inclusão e exclusão já citados, foram selecionados dez exames de pacientes com fraturas simples de zigoma que tivessem sido realizados em um período de no mínimo 12 meses após a redução fechada da fratura.

Após a seleção da amostra, foi aplicado o método de volumetria (conforme descrito para a primeira fase) aos exames previamente selecionados. Após foram realizados testes estatísticos para análise dos resultados.

4.5 PROTOCOLO DE ATENDIMENTO UTILIZADO

Nos hospitais (dos quais os exames de tomografia foram selecionados), é seguido o mesmo protocolo de atendimento para fraturas simples do zigoma, sendo os pacientes operados pela mesma equipe de cirurgia craniomaxilofacial, da qual a autora faz parte. Na admissão, os pacientes são examinados clinicamente e, na suspeita da presença de fraturas são solicitados exames radiológicos que incluem a radiografia na incidência de Water. Após o diagnóstico da fratura, solicita-se tomografia computadorizada helicoidal, nos planos coronal e axial para melhor detalhamento da fratura. No caso de ser confirmada a presença de fratura simples do zigoma, o paciente é então encaminhado para acompanhamento ambulatorial, a fim de aguardar a redução do edema, por período máximo de 2 semanas. O procedimento cirúrgico é então realizado sob anestesia geral. Para a realização da manobra de redução da fratura utiliza-se o gancho de Schuchardt (SCHUCHARDT, 1966) e, após a

redução da fratura, a mesma é fixada com fio de Kirschner de 1,5mm. O paciente recebe alta hospitalar no mesmo dia sendo orientado a manter dieta líquida pastosa por período de 4 semanas. Os pacientes realizam tomografia computadorizada helicoidal dentro de um período de até 7 dias de pós-operatório, a fim de avaliar a qualidade da redução da fratura. O fio de Kirschner é retirado na 6ª semana de pós-operatório. O paciente é acompanhado bimestralmente, semestralmente e após anualmente por 2 anos.

4.6 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Os exames coletados foram registrados preenchendo-se um formulário, utilizando-se o programa de cálculo e armazenagem Excel®. Os volumes orbitais foram somados, fatia a fatia, obtendo-se os valores das órbitas direita e esquerda.

4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise dos dados foram utilizadas as seguintes estratégias metodológicas de acordo com a fase estudada.

Na primeira fase, os dados relativos à volumetria orbital pelos três avaliadores foram analisadas mediante análise de variância (ANOVA) onde se considerou um delineamento inteiramente ao acaso com o esquema fatorial 2x3 com 21 repetições. Um dos fatores foi com relação ao lado (direito ou esquerdo) e o outro foi a variabilidade entre os avaliadores (três radiologistas que realizaram as volumetrias). As hipóteses foram testadas utilizando o teste F de Snedocor. Nesta fase também foi averiguada a semelhança entre o volume das duas órbitas (direita e esquerda) através do cálculo do coeficiente de correlação (r) entre os volumes apresentados.

Na segunda e terceira fases do estudo, a metodologia considerada foi averiguar a semelhança entre o volume das órbitas mediante o cálculo do

coeficiente de correlação (r) entre os volumes apresentados. Além deste, foram testadas as semelhanças dos volumes em questão, comparando suas médias através do teste t de Student.

5 RESULTADOS

5.1 PRIMEIRA FASE

Os exames selecionados para esta fase são de pacientes com as características mostradas na Tabela 1.

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS DOS PACIENTES CUJOS EXAMES FORAM SELECIONADOS PARA A PRIMEIRA FASE.

Paciente	Gênero	Idade	Motivo do Exame
1	Feminino	35	Cefaléia
2	Masculino	25	Cefaléia
3	Feminino	42	Cefaléia
4	Masculino	34	Dor Ocular
5	Feminino	34	Contusão
6	Masculino	45	Cefaléia
7	Feminino	50	Edema Palpebral
8	Masculino	58	Sinusite
9	Masculino	43	Cefaléia
10	Masculino	34	Dor Ocular
11	Feminino	24	Cefaléia
12	Feminino	41	Cefaléia
13	Feminino	39	Cefaléia
14	Feminino	21	Cefaléia
15	Feminino	34	Contusão
16	Feminino	32	Cefaléia
17	Masculino	29	Cefaléia
18	Masculino	20	Contusão
19	Feminino	50	Pólipo Nasal
20	Feminino	58	Sinusite
21	Masculino	38	Cefaléia

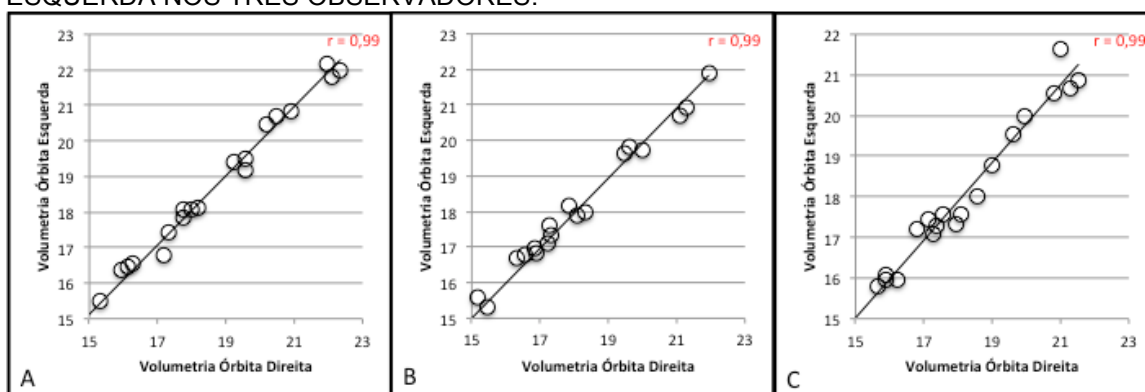
A análise estatística dos resultados das medições dos três observadores (Tabela 2) mostrou que, nos três observadores, o volume da órbita direita é semelhante ao volume da órbita esquerda (Correlação de Pearson (r) de 0,99), como pode ser visto nos gráficos abaixo (Gráfico 1). A média de diferença de

volume medido entre as órbitas direita e esquerda foi de $1,34\% \pm 0,83\%$. Os dados completos podem ser analisados nos Anexos 1, 2 e 3.

TABELA 2 - MÉDIA E ERRO PADRÃO DAS VOLUMETRIAS DOS 21 PACIENTES DA PRIMEIRA FASE DO ESTUDO.

Exame	Média \pm Erro Padrão	
	Órbita D	Órbita E
1	17,70 \pm 0,08	17,67 \pm 0,07
2	21,64 \pm 0,10	21,89 \pm 0,04
3	18,34 \pm 0,24	18,11 \pm 0,24
4	17,55 \pm 0,08	17,38 \pm 0,04
5	16,48 \pm 0,21	16,37 \pm 0,23
6	19,43 \pm 0,03	19,53 \pm 0,02
7	19,92 \pm 0,05	20,08 \pm 0,06
8	20,97 \pm 0,19	20,71 \pm 0,19
9	18,08 \pm 0,41	18,31 \pm 0,41
10	21,24 \pm 0,06	20,88 \pm 0,01
11	13,67 \pm 0,18	13,61 \pm 0,21
12	16,40 \pm 0,15	16,65 \pm 0,16
13	18,97 \pm 0,11	18,65 \pm 0,11
14	15,41 \pm 0,08	15,39 \pm 0,11
15	13,70 \pm 0,02	13,52 \pm 0,04
16	17,07 \pm 0,12	17,40 \pm 0,12
17	16,85 \pm 0,26	16,98 \pm 0,23
18	16,53 \pm 0,09	16,83 \pm 0,08
19	21,58 \pm 0,12	21,12 \pm 0,13
20	16,66 \pm 0,10	16,78 \pm 0,06
21	17,72 \pm 0,09	17,33 \pm 0,10

GRÁFICO 1 - CORRELAÇÃO LINEAR ENTRE AS MEDIÇÕES DAS ÓRBITAS DIREITA E ESQUERDA NOS TRÊS OBSERVADORES.



De acordo com os testes ANOVA e F-test de Snedocor, há similaridade entre os resultados dos três observadores, com coeficiente de variação de 13,36%.

5.2 SEGUNDA FASE

Os exames selecionados para esta fase são de pacientes com as características mostradas na Tabela 3.

TABELA 3 - CARACTERÍSTICAS DOS PACIENTES CUJOS EXAMES FORAM SELECIONADOS PARA A SEGUNDA FASE

Paciente	Gênero	Idade	Lado da Fratura
1	Masculino	25	Esquerdo
2	Masculino	44	Esquerdo
3	Masculino	29	Direito
4	Masculino	24	Esquerdo
5	Masculino	34	Direito
6	Feminino	25	Esquerdo
7	Masculino	37	Direito
8	Feminino	54	Esquerdo
9	Masculino	38	Esquerdo
10	Masculino	35	Esquerdo

A análise estatística dos exames pré-operatórios e pós-operatórios recentes dos pacientes selecionados (Tabela 4), mostrou um valor de $p < 0,05$ entre os valores de volumetria das órbitas sadia e da fraturada no pré-operatório, mostrando que as fraturas de zigomático normalmente levam a alteração volumétrica (esta alteração pode ser aumento ou diminuição do volume orbital, de amplitudes variadas, desde grandes variações até variações menores).

Quando foram comparadas as volumetrias do lado tratado cirurgicamente com o lado normal, o teste t de Student mostrou não haver diferença estatística entre os grupos ($p > 0,05$). Dessa forma, o tratamento cirúrgico foi efetivo em restaurar a volumetria.

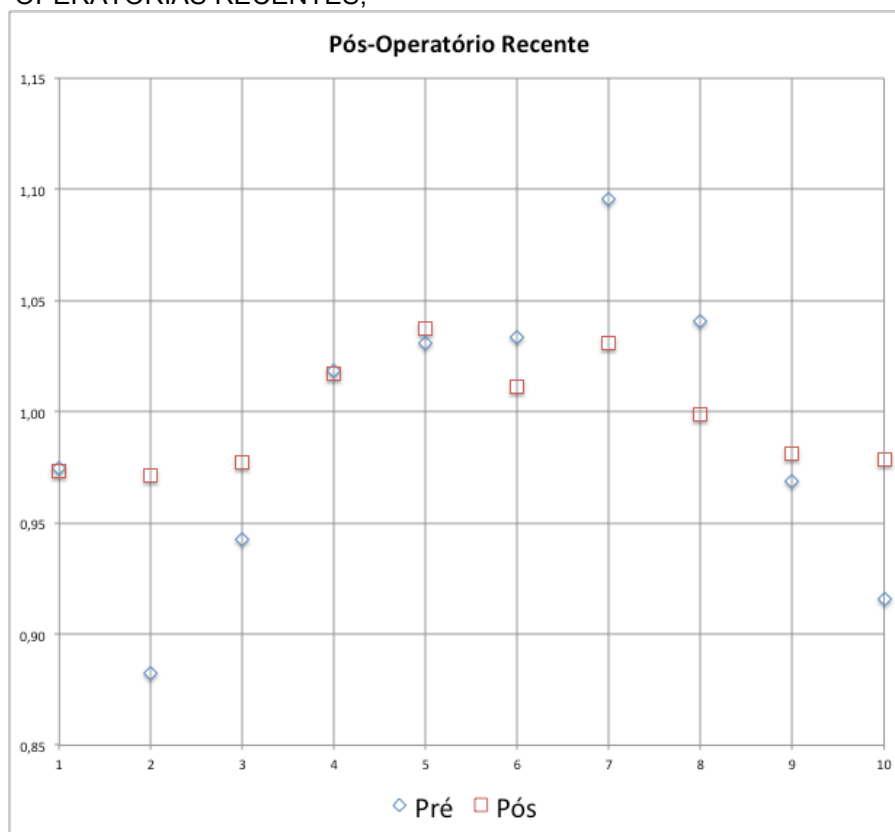
No Gráfico 2 pode-se ver a razão entre as órbitas fraturadas e seus controles contralaterais no pré e no pós-operatório recente. Pode-se observar que em todos os casos, os valores no pós-operatório ficaram mais próximos de 1.

Os dados dessas volumetrias se encontram no Anexo 5.

TABELA 4 – VALORES DAS VOLUMETRIAS PRÉ E NO PÓS-OPERATÓRIO RECENTE. (VALORES EM CM³).

Paciente	Normal (Pré)	Fraturada	Razão Normal/Fraturada	Normal (Pós)	Reduzida	Razão Normal/Fraturada
1	19,372	18,884	0,975	19,030	18,526	0,974
2	17,520	15,456	0,882	17,796	17,286	0,971
3	20,194	19,032	0,942	20,444	19,980	0,977
4	16,412	16,708	1,018	14,832	15,084	1,017
5	17,024	17,550	1,031	17,908	18,580	1,038
6	16,682	17,240	1,033	17,140	17,330	1,011
7	18,412	20,170	1,095	17,258	17,788	1,031
8	18,062	18,796	1,041	18,004	17,978	0,999
9	17,540	16,988	0,969	17,268	16,940	0,981
10	18,642	17,070	0,916	18,300	17,910	0,979

GRÁFICO 2 – RAZÃO ENTRE AS VOLUMETRIAS PRÉ E PÓS-OPERATÓRIAS RECENTES,



5.4 TERCEIRA FASE

Os exames selecionados para esta fase são de pacientes com as características mostradas na Tabela 5.

TABELA 5 - CARACTERÍSTICAS DOS PACIENTES CUJOS EXAMES FORAM SELECIONADOS PARA A TERCEIRA FASE.

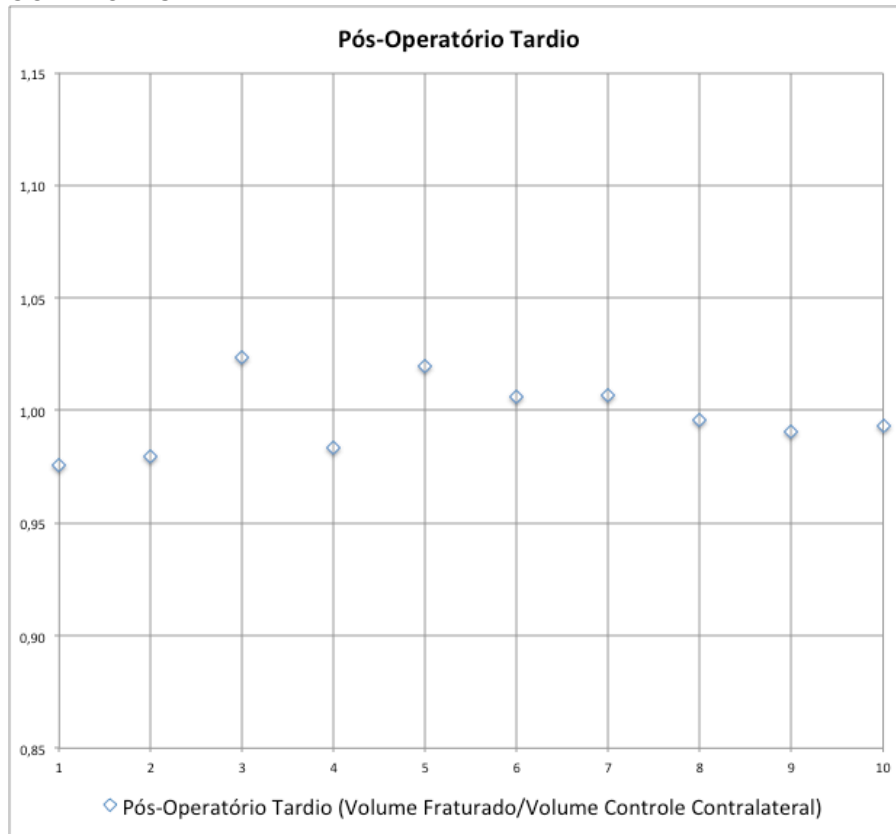
Paciente	Gênero	Idade	Lado da Fratura	Tempo de Pós-Operatório (meses)
1	Masculino	24	Esquerdo	12
2	Masculino	43	Direito	36
3	Masculino	29	Direito	20
4	Masculino	62	Esquerdo	19
5	Masculino	28	Esquerdo	15
6	Feminino	18	Direito	13
7	Masculino	44	Esquerdo	12
8	Masculino	56	Esquerdo	14
9	Feminina	67	Esquerdo	13
10	Masculino	46	Esquerdo	14

A análise estatística comparando os dados pós-operatórios tardios (Tabela 6) mostrou que não há diferença estatística entre os valores de volumetria das órbitas sadia e da fraturada ($p > 0,05$). A razão entre os valores de volumetria da órbita fraturada e de seu controle se manteve próxima de 1 em todos os casos estudados. Os dados de todas as volumetrias dessa fase se encontram no Anexo 6.

TABELA 6 – DADOS DA VOLUMETRIA PÓS-OPERATÓRIA TARDIO DOS PACIENTES SELECIONADOS (VALORES EM CM³).

Paciente	Normal	Fraturada	Razão Normal/Fraturada
A	19,494	19,016	0,975
B	20,062	19,652	0,980
C	15,482	15,846	1,024
D	17,086	16,808	0,984
E	18,402	18,760	1,019
F	17,490	17,594	1,006
G	20,134	20,268	1,007
H	16,804	16,730	0,996
I	19,184	19,006	0,991
J	20,066	19,932	0,993

GRÁFICO 3 – RAZÃO ENTRE AS ÓRBITAS FRATURADAS E SEUS CONTROLES.



6 DISCUSSÃO

6.1 PLANEJAMENTO DO ESTUDO

Pacientes vítimas de trauma de face normalmente não têm história de realização de exames prévios de tomografias ou outros exames para avaliação da face, já que normalmente são indivíduos jovens e muitas vezes o episódio do trauma consiste na primeira situação de procura de atendimento médico. Dessa forma, como poderíamos avaliar os resultados pós-operatórios sem a presença de um controle? Optou-se então por utilizar, em pacientes com fraturas unilaterais de zigomático, a órbita contralateral, sadia, como controle tomográfico para avaliação dos resultados pós-operatórios.

Não existem, na literatura recente, trabalhos científicos comprovando a possibilidade de utilização da órbita contralateral como controle volumétrico ósseo para avaliação de pacientes com patologia unilateral da órbita. Partiu-se então para a procura do estabelecimento da relação de igualdade entre os valores volumétricos das órbitas direita e esquerda de um mesmo indivíduo. Além disso, não havia protocolos publicados para a realização do cálculo volumétrico orbital por tomografia computadorizada helicoidal. Tornou-se necessário o estabelecimento de um método com acurácia e precisão confiáveis.

Nos pacientes operados, como saber se o procedimento cirúrgico havia conseguido restaurar o volume alterado com a fratura? Isto porque somente uma medida pós-operatória tardia poderia estar alterada não pelo fato de o zigomático ter perdido a redução anatômica da fratura (devido a uma fixação insuficiente), mas pelo fato de não ter sido possível a redução adequada com o procedimento cirúrgico proposto. Partiu-se então para a coleta de exames de pacientes que tinham disponíveis tomografias pré e também no pós-operatório de até 7 dias após a fixação. Isso para a avaliação da restauração do volume orbital no pós-operatório recente de pacientes tratados com a técnica fechada.

Para o estudo dos resultados tardios, procedeu-se à análise volumétrica orbital tardia para a comprovação da hipótese inicial do trabalho: há manutenção

do volume orbital no pós-operatório tardio de pacientes com fratura de zigomático tratados com fixação fechada com fio de Kirschner?

6.2 DOS MÉTODOS

6.2.1 Volumetria Orbital

O estudo da órbita pode ser realizado por radiografias simples da face, tomografia computadorizada e por ressonância nuclear magnética (SALENTIJN et al., 2013). Em geral, a tomografia é a modalidade de escolha quando se precisa de detalhamento ósseo, detecção de calcificações ou corpo estranho intra-orbital. Porém a presença de radiação ionizante é uma desvantagem. A dose dessa radiação à lentes do cristalino, embora pequena se comparada à dose decorrente de exames mais complexos, deve ser considerada. A ressonância magnética, em contrapartida, 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 patologias da órbita, exceto nos casos acima descritos: trauma, corpo estranho, doença sinusal ou suspeita de retinoblastoma (HUSSAIN et al., 1994).

A volumetria orbital realizada por tomografia é o método mais frequentemente utilizado por vários autores (OSAKI et al., 2013). Vários protocolos existem, porém nenhum deles é considerado como ideal, devido a dificuldade de reprodutibilidade e ausência de confrontação entre os resultados dos diferentes métodos (ONO et al., 2008). Alguns autores propuseram metodologias semelhantes, utilizando softwares específicos, porém sua metodologia não chegou a ser comprovada com métodos de aferição direta do volume orbital (KWON et al., 2009). O método de volumetria desenvolvido durante a realização desse estudo teve sua validação externa comprovada em estudos que utilizaram a sua metodologia, o que trouxe credibilidade para sua utilização (ROÇA et al., 2013).

Outro fato importante tem relação com os valores encontrados para as volumetrias das órbitas direita e esquerda de um mesmo indivíduo, o que em estudo anterior chegou a uma diferença de até 8%, o que seria muito alto para permitir a utilização das órbita contralateral como controle da fraturada (BOUGUILA et al., 2008). Porém, o protocolo utilizado no presente trabalho mostrou não haver diferenças entre as volumetrias orbitais de indivíduos sadios, permitindo-se dessa forma, em pacientes com patologias unilaterais, a utilização da órbita contralateral como controle volumétrico do lado afetado.

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 adjacentes (MANSON, 2006).

A disponibilidade de um método capaz de predizer o quanto do volume orbital estaria alterado auxilia no manejo das fraturas de órbita diminuindo a ocorrência de sequelas tardias (OSAKI et al., 2013).

Algumas dificuldades também foram encontradas durante a elaboração do protocolo para a volumetria. Como limites anatômicos para os cortes tomográficos, a borda anterior da órbita é uma região muito variável por ser inserção de vários músculos e ligamentos periorbitais, e ser de difícil delimitação. Dessa forma, esta região foi excluída do cálculo volumétrico. Optou-se pela utilização das proeminências do osso zigoma como limite externo de corte e a partir delas, realizaram-se dezessete cortes com espessura de 2mm, em direção ao canal óptico.

Outra dificuldade encontrada foi a de que, em alguns exames, os pacientes não haviam sido alinhados corretamente na mesa de exame, sendo assim foi necessária a correção do posicionamento, observando-se o plano coronal (na plataforma de trabalho, nomeado como *spin*). Sendo assim, nesta etapa do protocolo de aquisição dos cortes, foi necessária a visualização do ângulo de rotação coronal, o que é importante para a etapa seguinte. Isto porque o posicionamento das imagens pode alterar a dimensão dos cortes, alterando-se o posicionamento nos planos sagital e no plano coronal, sendo que as órbitas transformam-se de esferas a elipses, o que pode se caracterizar como viés no momento do cálculo do volume orbital.

6.2.2 Tratamento Cirúrgico Fechado para as Fraturas de Osso Zigomático

O manejo do trauma craniofacial sofreu grande avanço nas últimas décadas, principalmente no que concerne à evolução dos métodos de fixação com a introdução do sistema de miniplacas (SHUMRICK et al., 1992). Estes avanços propiciaram também melhor entendimento da fisiopatologia do trauma craniofacial e também das fraturas orbitais, pela melhor definição da anatomia dos seios paranasais e dos maciços da face (GRUSS, 1986).

Com relação às fraturas de osso zigomático, há muitos trabalhos relacionados a sua epidemiologia e mecanismos do trauma. Entretanto, poucos trabalhos se dispõem a analisar protocolos de tratamento, logo não existe consenso sobre o melhor tratamento (FOROUZANFAR et al., 2013).

Além disso, não existe exame padrão-ouro para acompanhamento dos pacientes em seu período pós-operatório, o que, na maioria das vezes é feito pela observação clínica, deixando a investigação radiológica reservada apenas para a investigação de casos complicados (BERGH, VAN DEN et al., 2012).

As fraturas do assoalho orbital geralmente estão presentes concomitantemente às fraturas zigomáticas, porém o grau de cominuição normalmente é pequeno, permanecendo o segmento lateral do assoalho orbital ligado ao corpo do zigoma. Este achado trouxe o conceito de que o perfeito realinhamento do zigoma leva ao alinhamento e redução da fratura do assoalho orbital, que não necessariamente precisa ser abordado de forma direta em todos os casos (WILKINS; HAVINS, 1982; GILBARD et al., 1985).

No entanto, deve-se sempre ter em mente o fato de que as principais complicações decorrentes de um tratamento não adequado das fraturas zigomáticas são as mesmas das fraturas tipo “blow-out” e são descritas como o aparecimento de enoftalmo, diplopia e encarceramento muscular (SHUMRICK et al., 1997).

O aparecimento de enoftalmo está relacionado ao aumento do volume da órbita óssea e deslocamento da gordura retrobulbar e musculatura ocular extrínseca para a região da fratura, levando a desproporção continente-

conteúdo. O enoftalmo pode ocorrer imediatamente, na ocasião da fratura ou pode ocorrer mais tardiamente, após 2 meses ou mais (ROHRICH et al., 1992). A ocorrência mais tardia do enoftalmo geralmente está relacionada à redução insuficiente da fratura de órbita (ADAM et al., 2012).

Além do enoftalmo, que pode levar a sequelas funcionais, as fraturas do osso zigomático podem levar a prejuízo estético importante (SHARABI et al., 2011; BERGH, VAN DEN et al., 2012; NAVEEN SHANKAR et al., 2012).

Um número grande de técnicas diferentes tem sido descrito para o tratamento das fraturas de zigoma. As técnicas variam desde tratamentos considerados mais conservadores como é o caso da técnica de Gillies, com mínimas possibilidades de iatrogenia aos tecidos moles locais, porém com dificuldades na manutenção do resultado pós-operatório, até as técnicas mais agressivas, que utilizam amplas incisões e descolamentos para conseguir perfeita estabilização com fixação usando sistema de miniplacas (UDA et al., 2013). Até hoje, não se tem um consenso claro sobre as indicações cirúrgicas, mas muitos grupos de cirurgia craniomaxilofacial questionam a validade do uso generalizado da técnica aberta, especialmente para fraturas decorrentes de traumas de baixa e moderada energia (CZERWINSKI et al., 2008).

Estudos recentes têm mostrado bons resultados pós-operatórios conseguidos com o uso de técnicas menos agressivas, em casos selecionados de fraturas simples (BEZUHLY et al., 2008; ADAM et al., 2012; FOROUZANFAR et al., 2013; ELLIS, 2013).

Devido ao aumento do número de autores que têm utilizado a técnica fechada para o manejo das fraturas simples do complexo zigomático, torna-se importante a comprovação da manutenção do seu resultado em pacientes em pós-operatório tardio (RAOUL et al., 2009; RASCHKE et al., 2013).

A medida objetiva da não recidiva do mal posicionamento das paredes orbitais (assoalho e parede lateral, das quais faz parte o zigoma) permite a afirmação de que se trata de uma técnica com bons resultados a longo prazo.

6.3 DOS RESULTADOS

6.3.1 Primeira Fase

Vários foram os dados importantes conseguidos com a análise estatística das volumetrias realizadas. Pôde-se comprovar a reprodutibilidade do método (já que houve similaridade dos resultados obtidos pelos três avaliadores). Dessa forma, seguindo-se o protocolo utilizado, o método de volumetria passa a ser uma ferramenta importante para a avaliação de quaisquer patologias orbitais.

Além disso, a correlação linear entre os resultados das volumetrias das órbitas direita e esquerda permite a utilização de uma órbita como controle volumétrico da órbita contra-lateral.

6.3.2 Segunda Fase

A primeira comparação entre as volumetrias das órbitas contralaterais com as órbitas fraturadas mostrou ser a volumetria orbital capaz de detectar diferenças com a ocorrência do trauma.

A análise estatística comparando os dados pós-operatórios recentes mostrou que não houve diferença estatística ($p > 0,05$) entre os valores de volumetria das órbitas sadia e da fraturada, comprovando a efetividade da técnica cirúrgica em reestabelecer a anatomia orbital, no período pós-operatório recente. A correlação linear entre os dados também mostrou que os valores são homogêneos.

6.3.3 Terceira Fase

A análise estatística comparando os dados pós-operatórios tardios mostrou que não houve diferença estatística ($p > 0,05$) entre os valores de volumetria das órbitas sadia e da fraturada, comprovando a efetividade da técnica cirúrgica em manter a anatomia orbital, no período pós-operatório tardio.

A correlação linear entre os dados também mostrou que os valores são homogêneos.

O presente estudo apresenta vários pontos que ressaltam a sua originalidade e caráter inédito: utilizou um método de volumetria orbital por tomografia helicoidal desenvolvido pela autora do estudo e conseguiu utilizá-lo em uma amostra de exames coletados de pacientes tratados com a técnica fechada, a fim de avaliar os resultados pós-cirúrgicos da técnica de redução fechada de fraturas do osso zigomático, tanto recente quanto tardio.

Objetivando a consistência e validação interna do estudo, vários cuidados foram tomados a fim de se evitar vieses que pudessem interferir na interpretação dos dados. Durante as várias fases do estudo, optou-se pela escolha aleatória dos indivíduos, desde que atendessem aos critérios de inclusão e exclusão, que também foram responsáveis pela uniformização dos grupos de exames selecionados, tornando a amostra selecionada o mais equivalente possível.

A validade externa da pesquisa permite extrapolar os resultados para outras populações e contextos (qualquer exame de tomografia helicoidal de face de um paciente com fratura de osso zigomático pode ser submetido ao cálculo de volumetria conforme descrito no presente estudo).

7 CONCLUSÕES

O presente estudo foi capaz de estabelecer um método de avaliação da volumetria orbital, com acurácia adequada. Também comprovou a possibilidade de utilização da órbita contralateral como controle volumétrico da órbita fraturada. Permitiu a conclusão de que as fraturas de osso zigomático alteram o volume orbital. Além disso de acordo com os resultados conseguidos, o método de redução fechado é capaz de restaurar o volume orbital no período de pós-operatório recente, assim como é capaz de manter o volume orbital no período de pós-operatório tardio.

Como perspectivas futuras temos a utilização da metodologia desenvolvida em um maior número de pacientes ou para comparação de outras técnicas cirúrgicas de redução de fraturas orbitais. Além do trauma, quaisquer patologias que alterem o volume orbital podem ser objeto de estudos com metodologia semelhante, trazendo amplas possibilidades de novas pesquisas nessa área.

8 REFERÊNCIAS

ABUJAMRA, S.; MAGALHÃES, P.; ABUCHAM, J. Radiovolumetria da órbita. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, v. 6, p. 11–14, 1983.

ADAM, A. A. D.-M.; ZHI, L.; BING, L. Z.; ZHONG XING, W. U. Evaluation of treatment of zygomatic bone and zygomatic arch fractures: a retrospective study of 10 years. **Journal of Maxillofacial and Oral Surgery**, v. 11, n. 2, p. 171–6, 2012.

ALEXANDER, J. C.; ANDERSON, J. E.; HILL, J. C. The determination of orbital volume. **Transactions of the Canadian Ophthalmological Society**, v. 24, p. 105–11, 1961.

ANASTASSOV, G. E.; DAMME, P. A. VAN. Evaluation of the anatomical position of the lateral canthal ligament: clinical implications and guidelines. **The Journal of Craniofacial Surgery**, v. 7, n. 6, p. 429–36, 1996.

ANDREASEN, J. O.; JENSEN, S. S.; SCHWARTZ, O.; HILLERUP, Y. A systematic review of prophylactic antibiotics in the surgical treatment of maxillofacial fractures. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 64, n. 11, p. 1664–8, 2006.

ANTONYSHYN, O.; GRUSS, J. S.; KASSEL, E. E. Blow-in fractures of the orbit. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 84, n. 1, p. 10–20, 1989.

BERGH, B. VAN DEN; KARAGOZOGLU, K. H.; HEYMANS, M. W.; FOROUZANFAR, T. Aetiology and incidence of maxillofacial trauma in Amsterdam: a retrospective analysis of 579 patients. **Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery : Official Publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery**, v. 40, n. 6, p. e165–9, 2012.

BEZUHLY, M.; LALONDE, J.; ALQAHTANI, M.; SPARKES, G.; LALONDE, D. H. Gillies elevation and percutaneous Kirschner wire fixation in the treatment of simple zygoma fractures: long-term quantitative outcomes. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 121, n. 3, p. 948–55, 2008.

BORAH, G. L.; ASHMEAD, D. The fate of teeth transfixed by osteosynthesis screws. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 97, n. 4, p. 726–9, 1996.

BOUGUILA, J.; ZAIRI, I.; KHONSARI, R. H.; et al. [Fractured zygoma: a review of 356 cases]. **Annales de Chirurgie Plastique et Esthétique**, v. 53, n. 6, p. 495–503, 2008.

BUI, T. G.; BELL, R. B.; DIERKS, E. J. Technological advances in the treatment of facial trauma. **Atlas of the Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America**, v. 20, n. 1, p. 81–94, 2012. Elsevier Inc.

CALDERONI, D. R.; GUIDI, M. D. C.; KHARMANDAYAN, P.; NUNES, P. H. F. Seven-year institutional experience in the surgical treatment of orbito-zygomatic fractures. **Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery : Official Publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery**, v. 39, n. 8, p. 593–9, 2011. Elsevier Ltd.

CLAUSER, L.; GALIÈ, M.; PAGLIARO, F.; TIEGHI, R. Posttraumatic enophthalmos: etiology, principles of reconstruction, and correction. **The Journal of Craniofacial Surgery**, v. 19, n. 2, p. 351–9, 2008.

COLE, P.; BOYD, V.; BANERJI, S.; HOLLIER, L. H. Comprehensive management of orbital fractures. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 120, n. 7 Suppl 2, p. 57S–63S, 2007.

COOPER, W. C. A method for volume determination of the orbit and its contents by high resolution axial tomography and quantitative digital image analysis. **Transactions of the American Ophthalmological Society**, v. 83, p. 546–609, 1985.

COURTNEY, D. J. Upper buccal sulcus approach to management of fractures of the zygomatic complex: a retrospective study of 50 cases. **The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery**, v. 37, n. 6, p. 464–6, 1999.

CRUMLEY, R. L.; LEIBSOHN, J.; KRAUSE, C. J.; BURTON, T. C. Fractures of the orbital floor. **The Laryngoscope**, v. 87, n. 6, p. 934–47, 1977.

CZERWINSKI, M.; IZADPANAH, A.; MA, S.; CHANKOWSKY, J.; WILLIAMS, H. B. Quantitative analysis of the orbital floor defect after zygoma fracture repair. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons**, v. 66, n. 9, p. 1869–74, 2008.

CZERWINSKI, M.; MARTIN, M.; LEE, C. Quantitative topographical evaluation of the orbitozygomatic complex. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 115, n. 7, p. 1858–62, 2005.

DEVECI, M.; OZTÜRK, S.; SENGEZER, M.; PABUŞCU, Y. Measurement of orbital volume by a 3-dimensional software program: an experimental study. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons**, v. 58, n. 6, p. 645–8, 2000.

DOLYNCHUK, K. N.; TADJALLI, H. E.; MANSON, P. N. Orbital volumetric analysis: clinical application in orbitozygomatic complex injuries. **The Journal of Cranio-Maxillofacial Trauma**, v. 2, n. 2, p. 56–63; discussion 64, 1996.

DZIADEK, H.; CIEŚLIK, T. Causes and effects of zygomatico-orbital and zygomatico-maxillo-orbital fractures managed by open reduction and rigid

internal fixation. **Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio D: Medicina**, v. 59, n. 2, p. 44–51, 2004.

ELLIS, E. Discussion: the concept and method of closed reduction and internal fixation: a new approach for the treatment of simple zygoma fractures. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 132, n. 5, p. 1241–2, 2013.

ELLSTROM, C. L.; EVANS, G. R. D. Evidence-based medicine: zygoma fractures. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 132, n. 6, p. 1649–57, 2013.

EVANS, B. G. A.; EVANS, G. R. D. MOC-PSSM CME article: Zygomatic fractures. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 121, n. 1 Suppl, p. 1–11, 2008.

EVANS, B. G. A.; EVANS, G. R. D. MOC-PSSM CME article: Zygomatic fractures. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 121, n. 1 Suppl, p. 1–11, 2008.

FOLKESTAD, L.; GRANSTRÖM, G. A prospective study of orbital fracture sequelae after change of surgical routines. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons**, v. 61, n. 9, p. 1038–44, 2003.

FOLLMAR, K. E.; DEBRUIJN, M.; BACCARANI, A.; et al. Concomitant injuries in patients with panfacial fractures. **The Journal of Trauma**, v. 63, n. 4, p. 831–5, 2007.

FORBES, G. Computed tomography of the orbit. **Radiologic Clinics of North America**, v. 20, n. 1, p. 37–49, 1982.

FORBES, G.; GEHRING, D. G.; GORMAN, C. A.; BRENNAN, M. D.; JACKSON, I. T. Volume measurements of normal orbital structures by computed tomographic analysis. **AJR. American Journal of Roentgenology**, v. 145, n. 1, p. 149–54, 1985.

FOROUZANFAR, T.; SALENTIJN, E.; PENG, G.; BERGH, B. VAN DEN. A 10-year analysis of the “Amsterdam” protocol in the treatment of zygomatic complex fractures. **Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery : Official Publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery**, v. 41, n. 7, p. 616–22, 2013. Elsevier Ltd.

GILBARD, S. M.; MAFEE, M. F.; LAGOUIROS, P. A.; LANGER, B. G. Orbital blowout fractures. The prognostic significance of computed tomography. **Ophthalmology**, v. 92, n. 11, p. 1523–8, 1985.

GO, J. L.; VU, V. N.; LEE, K. J.; BECKER, T. S. Orbital trauma. **Neuroimaging Clinics of North America**, v. 12, n. 2, p. 311–24, 2002.

GRUSS, J. S. Complex nasoethmoid-orbital and midfacial fractures: role of craniofacial surgical techniques and immediate bone grafting. **Annals of Plastic Surgery**, v. 17, n. 5, p. 377–90, 1986.

GRUSS, J. S.; MACKINNON, S. E. Complex maxillary fractures: role of buttress reconstruction and immediate bone grafts. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 78, n. 1, p. 9–22, 1986.

HATCHER, D. C. CT & CBCT imaging: assessment of the orbits. **Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America**, v. 24, n. 4, p. 537–43, 2012. Elsevier Inc.

HE, D.; ZHANG, Y.; ZHANG, Z. [A study on the classification and treatment of zygomatic complex fractures]. **Zhonghua kou qiang yi xue za zhi = Zhonghua kouqiang yixue zazhi = Chinese Journal of Stomatology**, v. 39, n. 3, p. 211–3; discussion 213, 2004.

HOLLIER, L. H.; THORNTON, J.; PAZMINO, P.; STAL, S. The management of orbitozygomatic fractures. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 111, n. 7, p. 2386–92, quiz 2393, 2003.

HOPPER, R. A.; SALEMY, S.; SZE, R. W. Diagnosis of midface fractures with CT: what the surgeon needs to know. **Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc**, v. 26, n. 3, p. 783–93, 2006.

HUSSAIN, K.; WIJETUNGE, D. B.; GRUBNIC, S.; JACKSON, I. T. A comprehensive analysis of craniofacial trauma. **The Journal of Trauma**, v. 36, n. 1, p. 34–47, 1994.

HWANG, K.; SUH, M. S.; CHUNG, I. H. Cutaneous distribution of infraorbital nerve. **The Journal of Craniofacial Surgery**, v. 15, n. 1, p. 3–5; discussion 5, 2004.

JAIN, A. K. **Fundamentals of digital imaging processing**. 1st ed. New Jersey: Prentice Hall, 1989.

KATARZYNA, B.; PIOTR, A. Characteristics and Epidemiology of Zygomaticomaxillary Complex Fractures. **The Journal of Craniofacial Surgery**, v. 21, n. 4, p. 1018–1023, 2010.

KNIGHT, J. S.; NORTH, J. F. The classification of malar fractures: an analysis of displacement as a guide to treatment. **British Journal of Plastic Surgery**, v. 13, p. 325–39, 1961.

KOPPEL, D. A.; FOY, R. H.; MCCAUL, J. A.; et al. The reliability of “Analyze” software in measuring orbital volume utilizing CT-derived data. **Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery : Official Publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery**, v. 31, n. 2, p. 88–91, 2003.

KWON, J.; BARRERA, J. E.; JUNG, T.-Y.; MOST, S. P. Measurements of orbital volume change using computed tomography in isolated orbital blowout fractures. **Archives of Facial Plastic Surgery**, v. 11, n. 6, p. 395–8, 2009.

LEE, J.-W. Treatment of enophthalmos using corrective osteotomy with concomitant cartilage-graft implantation. **Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery : JPRAS**, v. 63, n. 1, p. 42–53, 2010.

LUFKIN, R. B.; BORGES, A.; VILLABLANCA, P. **Teaching atlas of head and neck imaging**. 1st ed. New York: Thieme, 2000.

LUKASIK, S.; BETKOWSKI, A.; CYRAN-RYMARZ, A.; SZUBER, D. [Diseases of the orbit]. **Otolaryngologia Polska. The Polish Otolaryngology**, v. 49 Suppl 2, p. 313–6, 1995.

MANGANELLO-SOUZA, L. C. **Traumatismo Buco Maxilo Facial**. 3a. ed. São Paulo, 2006.

MANOLIDIS, S.; WEEKS, B. H.; KIRBY, M.; SCARLETT, M.; HOLLIER, L. Classification and surgical management of orbital fractures: experience with 111 orbital reconstructions. **The Journal of Craniofacial Surgery**, v. 13, n. 6, p. 726–37; discussion 738, 2002.

MANSFIELD, O. T. Fractures of the malar-zygomatic compound; a review of the results of treatment in 153 consecutive patients. **British Journal of Plastic Surgery**, v. 1, n. 2, p. 123–6, 1948.

MANSON, P. Facial Fractures. In: S. J. Mathes; V. R. Hentz (Eds.); **Plastic Surgery**. 2nd. ed., p.77–380, 2006. Philadelphia.

MANSON, P. N.; GRIVAS, A.; ROSENBAUM, A.; et al. Studies on enophthalmos: II. The measurement of orbital injuries and their treatment by quantitative computed tomography. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 77, n. 2, p. 203–14, 1986.

MANSON, P. N.; MARKOWITZ, B.; MIRVIS, S.; DUNHAM, M.; YAREMCHUK, M. Toward CT-based facial fracture treatment. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 85, n. 2, p. 202–12; discussion 213–4, 1990.

MCGURK, M.; WHITEHOUSE, R. W.; TAYLOR, P. M.; SWINSON, B. Orbital volume measured by a low-dose CT scanning technique. **Dento Maxillo Facial Radiology**, v. 21, n. 2, p. 70–2, 1992.

MÉLEGA, J. C. **Cirurgia Plástica. Fundamentos e Arte. Cirurgia Reparadora da Cabeça e Pescoço**. 1st ed. Rio de Janeiro: Medsi, 2002.

MOORE, K. L.; DALLEY, A. F. **Clinically oriented anatomy**. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1999.

MORENO, E. F. C.; VASCONCELOS, B. C. D. E.; CARNEIRO, S. C. D. A. S.; CATUNDA, I. S.; MELO, A. R. Evaluation of fixation techniques with titanium plates and Kirschner wires for zygoma fractures: preliminary study. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons**, v. 70, n. 10, p. 2386–93, 2012. Elsevier Inc.

MUELLER, C. K.; ZEIS, F.; MTSARIASHVILI, M.; THORWARTH, M.; SCHULTZE-MOSGAU, S. Correlation between clinical findings and CT-measured displacement in patients with fractures of the zygomaticomaxillary complex. **Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery : Official Publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery**, v. 40, n. 4, p. e93–8, 2012. Elsevier Ltd.

NAVEEN SHANKAR, A.; NAVEEN SHANKAR, V.; HEGDE, N.; SHARMA; PRASAD, R. The pattern of the maxillofacial fractures - A multicentre retrospective study. **Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery : Official Publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery**, v. 40, n. 8, p. 675–9, 2012.

NETTER, F. H. **Nervous System. Part 1. Anatomy and Physiology**. 1st ed. Ciba Pharmaceutical Company., 1989.

NKENKE, E.; MAIER, T.; BENZ, M.; et al. Hertel exophthalmometry versus computed tomography and optical 3D imaging for the determination of the globe position in zygomatic fractures. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 33, n. 2, p. 125–33, 2004.

OBUEKWE, O.; OWOTADE, F.; OSAIYUWU, O. Etiology and pattern of zygomatic complex fractures: a retrospective study. **Journal of the National Medical Association**, v. 97, n. 7, p. 992–6, 2005.

OCHS, M. W.; BEATTY, R. L. Complex facial fractures in the periorbital region. **Seminars in Ophthalmology**, v. 9, n. 3, p. 218–28, 1994.

OGDEN, G. R. The Gillies method for fractured zygomas: an analysis of 105 cases. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons**, v. 49, n. 1, p. 23–5; discussion 26, 1991.

ONO, M. C. C.; ONO, S. E.; FREITAS, R. DA S.; et al. Método de comparação do volume orbital por tomografia computadorizada helicoidal / Method for comparison of the orbital volume by helical computed tomography. **Revista da Sociedade Brasileira de Cirurgia Craniomaxilofacial**, v. 11, n. 1, p. 22–26, 2008.

OSAKI, T. H.; CASTRO, D. K. DE; YABUMOTO, C.; et al. Comparison of methodologies in volumetric orbitometry. **Ophthalmic Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 29, n. 6, p. 431–6, 2013.

- PARSONS, G. S.; MATHOG, R. H. Orbital wall and volume relationships. **Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery**, v. 114, n. 7, p. 743–7, 1988.
- PASKERT, J. P.; MANSON, P. N.; ILIFF, N. T. Nasoethmoidal and orbital fractures. **Clinics in Plastic Surgery**, v. 15, n. 2, p. 209–23, 1988.
- PEARL, R. M. Treatment of enophthalmos. **Clinics in Plastic Surgery**, v. 19, n. 1, p. 99–111, 1992.
- POZATEK, Z. W.; KABAN, L. B.; GURALNICK, W. C. Fractures of the zygomatic complex: an evaluation of surgical management with special emphasis on the eyebrow approach. **Journal of Oral Surgery (American Dental Association : 1965)**, v. 31, n. 2, p. 141–8, 1973.
- PUTZ, R.; PABST, R. **Sobotta. Atlas de Anatomia Humana**. 20th ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- RAOUL, G.; DUJONCQUOY, J.-P.; NICOLA, J.; et al. Is transfacial Kirschner wire fixation still indicated in isolated zygomaticomaxillary complex fractures? Retrospective study of 216 cases in CHRU of Lille: epidemiology, therapeutic management, and results. **The Journal of Craniofacial Surgery**, v. 20, n. 4, p. 1231–9, 2009. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19553833>>. Acesso em: 2/1/2014.
- RASCHKE, G. F.; RIEGER, U. M.; BADER, R.-D.; et al. The zygomaticomaxillary complex fracture - an anthropometric appraisal of surgical outcomes. **Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery : Official Publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery**, v. 41, n. 4, p. 331–7, 2013. Elsevier Ltd.
- RHEE, J. S.; POSEY, L.; YOGANANDAN, N.; YOGANADAN, N.; PINTAR, F. Experimental trauma to the malar eminence: fracture biomechanics and injury patterns. **Otolaryngology-Head and Neck Surgery**, v. 125, n. 4, p. 351–5, 2001.
- ROÇA, G. B.; FOGGIATTO, J. A.; ONO, M. C. C.; ONO, S. E.; SILVA FREITAS, R. DA. Comparison of orbital volume obtained by tomography and rapid prototyping. **The Journal of Craniofacial Surgery**, v. 24, n. 6, p. 1877–81, 2013.
- ROHRICH, R. J.; HOLLIER, L. H.; WATUMULL, D. Optimizing the management of orbitozygomatic fractures. **Clinics in Plastic Surgery**, v. 19, n. 1, p. 149–65, 1992.
- SALENTIJJN, E. G.; BOVERHOFF, J.; HEYMANS, M. W.; BERGH, B. VAN DEN; FOROUZANFAR, T. The clinical and radiographical characteristics of zygomatic complex fractures: A comparison between the surgically and non-surgically treated patients. **Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery : Official Publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery**, p. 6–11, 2013. Elsevier Ltd.

SARNAT, B. G. The imprint method to determine orbital volume in the rabbit. **Ophthalmologica. Journal International d'Ophtalmologie. International Journal of Ophthalmology. Zeitschrift für Augenheilkunde**, v. 160, n. 3, p. 142–51, 1970.

SCHUCHARDT, K. [Diagnosis and therapy of orbital injuries]. **Fortschritte der Kiefer- und Gesichts-Chirurgie**, v. 11, p. 52–8, 1966.

SHARABI, S. E.; KOSHY, J. C.; THORNTON, J. F.; HOLLIER, L. H. Facial fractures. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 127, n. 2, p. 25e–34e, 2011.

SHUMRICK, K. A.; KERSTEN, R. C.; KULWIN, D. R.; SINHA, P. K.; SMITH, T. L. Extended access/internal approaches for the management of facial trauma. **Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery**, v. 118, n. 10, p. 1105–12; discussion 1113–4, 1992.

SHUMRICK, K. A.; KERSTEN, R. C.; KULWIN, D. R.; SMITH, C. P. Criteria for selective management of the orbital rim and floor in zygomatic complex and midface fractures. **Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery**, v. 123, n. 4, p. 378–84, 1997.

SOPARKAR, C. N. S.; PATRINELY, J. R. The eye examination in facial trauma for the plastic surgeon. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 120, n. 7 Suppl 2, p. 49S–56S, 2007.

TADJ, A.; KIMBLE, F. W. Fractured zygomas. **ANZ Journal of Surgery**, v. 73, n. 1-2, p. 49–54.

THORNE, C.; BEASLEY, R. W.; SMITH, J. W. **Grabb & Smith Plastic Surgery**. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2007.

TORIUMI, M.; NAGASAO, T.; ITAMIYA, T.; et al. 3-D analysis of dislocation in zygoma fractures. **Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery : Official Publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery**, p. 1–6, 2013. Elsevier Ltd.

TURVEY, T. A; GOLDEN, B. A. Orbital anatomy for the surgeon. **Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America**, v. 24, n. 4, p. 525–36, 2012. Elsevier Inc.

UDA, H.; KAMOCHI, H.; SUGAWARA, Y.; SARUKAWA, S.; SUNAGA, A. The concept and method of closed reduction and internal fixation: a new approach for the treatment of simple zygoma fractures. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 132, n. 5, p. 1231–40, 2013.

WEISSLEDER, R.; WITTENBERG, J.; HARISINGHANI, M. G. **Primer of diagnostic imaging**. 3rd ed. Philadelphia: Mosby, Inc., 2003.

WHITNALL, S. E. **The anatomy of the human orbit and accessory organs of vision**. 2nd ed. London: Oxford University Press, 1932.

WIESENBAUGH, J. M. Diagnostic evaluation of zygomatic complex fractures. **Journal of Oral Surgery (American Dental Association : 1965)**, v. 28, n. 3, p. 204–8, 1970.

WILKINS, R. B.; HAVINS, W. E. Current treatment of blow-out fractures. **Ophthalmology**, v. 89, n. 5, p. 464–6, 1982.

WOJNO, T. H. The incidence of extraocular muscle and cranial nerve palsy in orbital floor blow-out fractures. **Ophthalmology**, v. 94, n. 6, p. 682–7, 1987.

YASUMURA, K.; MIKAMI, T.; YABUKI, Y.; et al. Transzygomatic Kirschner wire fixation for the treatment of blowout fracture. **Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery : JPRAS**, v. 65, n. 7, p. 875–82, 2012. Elsevier Ltd.

ZINGG, M.; CHOWDHURY, K.; LÄDRACH, K.; et al. Treatment of 813 zygoma-lateral orbital complex fractures. New aspects. **Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery**, v. 117, n. 6, p. 611–20; discussion 621–2, 1991.

ZINGG, M.; LAEDRACH, K.; CHEN, J.; et al. Classification and treatment of zygomatic fractures: a review of 1,025 cases. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons**, v. 50, n. 8, p. 778–90, 1992.

9 ANEXOS

9.1 ANEXO 1 – VOLUMETRIAS DO OBSERVADOR 1, REALIZADAS DURANTE A PRIMEIRA FASE DO ESTUDO

Medidas do Observador 1 – Fase 1 (Paciente 1 ao 4)

Fatias da Volumetria	Paciente 1		Paciente 2		Paciente 3		Paciente 4	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
1	1084	1046	1206	1178	1096	1113	969	972
2	1073	1037	1126	1132	1075	1079	967	983
3	1026	993	1082	1111	1042	1065	947	967
4	944	926	1009	1074	991	1003	921	921
5	853	848	944	986	914	932	866	856
6	769	753	883	932	836	822	792	784
7	660	656	799	834	737	722	685	678
8	566	567	715	738	647	617	582	591
9	485	486	628	643	543	541	484	501
10	410	422	551	540	453	448	385	398
11	325	346	494	471	366	348	303	307
12	268	286	409	387	296	302	230	234
13	210	236	363	319	245	235	131	134
14	158	177	258	250	210	188	188	174
15	120	127	211	198	160	145	95	98
16	81	88	174	157	107	99	73	74
17	60	57	136	125	73	81	52	50

Medidas do Observador 1 – Fase 1 (Paciente 5 ao 8)

Fatias da Volumetria	Paciente 5		Paciente 6		Paciente 7		Paciente 8	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
1	928	944	1035	1011	984	904	1109	1124
2	922	913	1018	1012	993	977	1108	1109
3	888	876	992	1001	1001	1018	1088	1095
4	812	827	960	975	973	989	1075	1059
5	737	759	881	897	934	962	981	967
6	696	670	817	810	865	877	914	897
7	612	591	714	726	774	809	821	806
8	526	508	643	636	690	687	735	731
9	451	428	567	559	593	619	655	623
10	343	350	479	484	509	537	553	525
11	277	287	401	405	451	452	454	447
12	221	228	316	336	373	373	380	372
13	159	177	251	273	319	316	336	318
14	127	143	211	219	234	248	265	272
15	98	109	153	171	174	203	236	225
16	54	64	96	110	135	154	192	202
17	35	43	79	80	102	108	140	141

Medidas do Observador 1 – Fase 1 (Paciente 9 ao 12)

Fatias da Volumetria	Paciente 9		Paciente 10		Paciente 11		Paciente 12	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
1	1296	1209	1159	1124	899	878	1113	1153
2	1178	1159	1109	1114	882	850	1027	1066
3	1164	1129	1101	1107	848	807	954	982
4	1018	1044	1032	1063	786	758	872	914
5	900	948	958	972	680	679	785	807
6	840	851	863	878	568	579	706	727
7	693	741	790	795	487	473	597	603
8	621	664	693	686	385	385	508	516
9	531	580	597	584	314	309	398	416
10	443	476	520	502	255	260	309	301
11	369	401	424	431	201	201	257	237
12	300	325	349	360	150	174	176	168
13	259	265	292	280	117	133	126	105
14	207	212	231	209	83	97	95	93
15	162	146	158	159	55	65	81	74
16	121	114	104	94	42	57	63	55
17	102	85	76	63	22	33	68	67

Medidas do Observador 1 – Fase 1 (Paciente 13 ao 16)

Fatias da Volumetria	Paciente 13		Paciente 14		Paciente 15		Paciente 16	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
1	1122	1079	894	876	904	903	1130	1101
2	1082	1078	872	893	859	850	1098	1063
3	1066	1048	831	844	813	809	1003	1009
4	1024	996	782	803	745	730	921	948
5	931	933	723	769	669	673	861	876
6	866	837	657	676	599	578	764	787
7	742	742	576	572	477	490	665	698
8	646	622	494	489	427	400	547	583
9	530	535	386	417	339	347	468	492
10	463	467	349	334	278	271	367	404
11	371	365	292	277	217	219	310	307
12	276	267	246	240	176	169	217	231
13	210	209	177	180	134	140	183	179
14	172	166	145	157	102	107	136	133
15	128	132	103	95	69	77	81	92
16	84	70	71	71	51	58	68	75
17	64	57	59	49	43	42	47	57

Medidas do Observador 1 – Fase 1 (Paciente 17 ao 20)

Fatias da Volumetria	Paciente 17		Paciente 18		Paciente 19		Paciente 20	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
1	996	995	1106	1094	1052	1077	1018	1034
2	977	983	1014	1024	1061	1090	977	1019
3	943	963	918	963	1064	1088	933	951
4	905	894	846	873	1021	1038	864	888
5	843	847	757	758	984	1001	763	783
6	754	744	659	682	911	908	658	672
7	649	672	580	592	839	817	561	570
8	577	594	481	501	787	744	489	489
9	502	500	405	422	708	667	396	390
10	421	424	338	351	586	561	333	353
11	358	358	271	281	532	494	271	273
12	286	281	186	202	445	410	223	230
13	231	226	143	163	363	347	168	181
14	186	184	100	107	262	258	142	144
15	147	149	69	81	216	204	112	121
16	126	138	57	49	184	164	83	73
17	87	84	36	35	160	123	72	59

Medidas do Observador 1 – Fase 1 (Paciente 21)

Fatias da Volumetria	Paciente 21	
	Direita	Esquerda
1	971	960
2	962	972
3	961	954
4	932	894
5	875	826
6	802	785
7	598	574
8	563	557
9	450	409
10	377	357
11	315	301
12	250	252
13	175	185
14	113	116
15	71	71
16	80	71
17	91	101

9.2 ANEXO 2 – VOLUMETRIAS DO OBSERVADOR 2, REALIZADAS DURANTE A PRIMEIRA FASE DO ESTUDO

Medidas do Observador 2 – Fase 1 (Paciente 1 ao 4)

Fatias da Volumetria	Paciente 1		Paciente 2		Paciente 3		Paciente 4	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
1	1074	1048	1097	1085	1102	1117	923	949
2	1046	1016	1117	1105	1056	1072	949	967
3	991	973	1073	1093	969	960	920	945
4	919	894	1018	1004	888	887	908	891
5	813	823	953	963	796	793	847	834
6	743	742	883	913	710	704	788	767
7	644	643	796	859	607	602	690	683
8	558	539	757	743	512	502	593	590
9	462	465	643	663	420	407	496	506
10	367	384	542	560	340	342	401	385
11	298	310	484	469	264	270	314	319
12	231	246	431	408	222	217	253	232
13	175	192	367	327	169	167	178	167
14	134	151	287	265	135	125	128	126
15	104	119	216	192	99	94	97	86
16	65	73	176	157	85	80	67	69
17	44	43	133	131	67	73	58	47

Medidas do Observador 2 – Fase 1 (Paciente 5 ao 8)

Fatias da Volumetria	Paciente 5		Paciente 6		Paciente 7		Paciente 8	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
1	882	878	1017	1008	998	947	1079	1052
2	886	887	1019	991	997	938	1070	1071
3	865	843	981	994	992	995	1061	1047
4	822	807	959	947	981	989	1010	1002
5	731	711	895	918	947	936	961	933
6	666	652	816	820	861	866	845	823
7	608	596	735	739	763	793	737	699
8	543	500	641	658	667	694	671	659
9	422	444	562	566	565	579	582	542
10	348	357	489	489	485	510	450	452
11	260	259	423	424	406	416	377	382
12	217	204	354	349	328	367	309	316
13	163	172	249	261	254	269	245	261
14	113	128	199	225	196	213	203	202
15	89	91	179	198	167	171	165	176
16	64	72	138	150	112	130	137	129
17	39	51	74	80	90	93	106	118

Medidas do Observador 2 – Fase 1 (Paciente 9 ao 12)

Fatias da Volumetria	Paciente 9		Paciente 10		Paciente 11		Paciente 12	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
1	1193	1200	1165	1143	851	837	1169	1160
2	1102	1115	1094	1096	850	846	1127	1105
3	1081	1063	1090	1073	818	798	1052	1052
4	964	969	1039	1021	750	745	948	964
5	793	819	976	986	658	642	834	859
6	734	740	881	876	543	518	767	742
7	630	666	782	749	452	412	617	663
8	490	517	710	685	350	322	506	520
9	442	456	618	608	283	269	397	412
10	382	380	539	518	223	220	325	339
11	297	321	463	455	179	174	266	293
12	234	249	362	352	137	152	197	210
13	186	205	300	295	103	113	145	160
14	140	152	231	227	71	78	108	124
15	116	83	180	163	50	58	81	85
16	80	78	125	124	43	52	51	59
17	70	65	84	83	19	32	48	49

Medidas do Observador 2 – Fase 1 (Paciente 13 ao 16)

Fatias da Volumetria	Paciente 13		Paciente 14		Paciente 15		Paciente 16	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
1	1076	1065	876	864	896	881	1056	1045
2	1069	1053	866	859	871	850	1021	1023
3	1036	1021	826	814	801	790	953	960
4	980	931	789	777	740	721	877	892
5	915	894	719	694	676	662	780	800
6	801	795	632	624	566	577	740	711
7	715	693	557	545	491	473	593	621
8	581	573	464	458	386	370	488	531
9	480	473	382	371	326	313	414	436
10	410	390	333	320	265	250	337	359
11	318	296	278	269	219	223	240	277
12	233	223	225	219	178	151	204	214
13	183	176	184	183	127	129	147	164
14	154	159	155	149	99	95	122	118
15	106	107	98	89	67	66	86	89
16	67	81	66	57	51	55	64	68
17	46	50	60	59	39	47	45	40

Medidas do Observador 2 – Fase 1 (Paciente 17 ao 20)

Fatias da Volumetria	Paciente 17		Paciente 18		Paciente 19		Paciente 20	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
1	1028	1042	1062	1070	960	980	1007	1016
2	965	985	1038	1047	995	993	996	1002
3	873	905	968	975	980	963	950	965
4	827	842	895	901	926	918	885	890
5	739	766	794	800	905	898	797	810
6	628	631	722	715	870	865	692	700
7	515	535	620	620	808	799	593	602
8	443	455	506	518	685	683	494	508
9	380	379	437	441	671	666	418	427
10	281	301	370	374	560	545	350	354
11	247	253	273	280	508	490	280	290
12	196	216	242	234	449	418	208	213
13	156	152	183	180	356	338	192	204
14	129	141	118	126	313	301	145	150
15	80	82	90	92	231	203	105	115
16	68	65	55	64	190	156	90	80
17	40	34	45	47	150	135	83	67

Medidas do Observador 2 – Fase 1 (Paciente 21)

Fatias da Volumetria	Paciente 21	
	Direita	Esquerda
1	956	937
2	931	945
3	920	912
4	870	869
5	830	820
6	768	758
7	706	698
8	622	618
9	529	523
10	458	447
11	375	368
12	292	289
13	254	249
14	185	183
15	152	150
16	106	99
17	80	75

9.3 ANEXO 3 – VOLUMETRIAS DO OBSERVADOR 3, REALIZADAS DURANTE A PRIMEIRA FASE DO ESTUDO

Medidas do Observador 3 – Fase 1 (Paciente 1 ao 4)

Fatias da Volumetria	Paciente 1		Paciente 2		Paciente 3		Paciente 4	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
1	1094	1071	1144	1151	1115	1134	990	988
2	1062	1050	1101	1124	1077	1087	982	977
3	1009	991	1067	1087	1034	1024	959	958
4	952	910	961	1012	958	945	922	922
5	826	817	905	969	857	844	873	878
6	738	753	842	911	792	764	818	797
7	651	646	771	835	682	670	723	709
8	553	552	674	731	583	563	626	598
9	463	475	605	620	495	451	520	501
10	377	383	543	532	394	378	418	390
11	298	311	469	453	324	290	331	315
12	230	254	400	385	261	237	264	230
13	177	198	314	310	213	185	208	179
14	138	147	244	240	168	143	155	128
15	99	104	191	183	132	108	113	97
16	68	68	152	152	103	91	80	75
17	52	60	119	129	94	96	63	50

Medidas do Observador 3 – Fase 1 (Paciente 5 ao 8)

Fatias da Volumetria	Paciente 5		Paciente 6		Paciente 7		Paciente 8	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
1	901	914	1051	1010	961	921	1092	1099
2	908	912	1027	1005	965	974	1093	1089
3	885	876	1009	1006	983	986	1076	1060
4	836	837	963	958	946	952	1035	1029
5	755	747	896	898	910	929	953	947
6	706	672	811	813	860	861	867	851
7	649	612	722	732	773	770	766	756
8	562	517	658	651	689	594	690	699
9	470	454	569	568	578	606	599	565
10	380	359	496	478	507	516	509	490
11	292	284	396	391	441	447	407	395
12	231	222	325	327	369	379	329	332
13	172	178	260	260	312	325	274	283
14	129	137	212	218	237	254	237	236
15	104	114	172	186	185	206	196	190
16	89	92	131	149	148	154	154	154
17	42	60	102	121	107	113	127	110

Medidas do Observador 3 – Fase 1 (Paciente 9 ao 12)

Fatias da Volumetria	Paciente 9		Paciente 10		Paciente 11		Paciente 12	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
1	1147	1123	1174	1155	885	871	1106	1082
2	1062	1065	1130	1116	883	862	1033	1030
3	985	972	1096	1080	867	841	957	956
4	872	875	1049	1033	810	798	872	858
5	757	777	988	969	721	721	764	758
6	637	666	891	878	624	639	665	671
7	555	578	816	801	529	544	573	579
8	457	462	732	727	459	445	464	477
9	384	383	630	593	378	377	361	370
10	281	305	542	523	305	315	272	284
11	228	227	447	423	245	257	205	228
12	162	169	363	334	189	200	166	169
13	126	130	296	274	152	175	120	134
14	94	104	240	210	115	139	81	104
15	89	94	165	135	88	95	72	71
16	64	65	114	101	62	73	65	69
17	50	42	91	93	48	64	52	58

Medidas do Observador 3 – Fase 1 (Paciente 13 ao 16)

Fatias da Volumetria	Paciente 13		Paciente 14		Paciente 15		Paciente 16	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
1	1084	1059	889	891	902	897	1075	1066
2	1059	1043	869	885	868	856	1050	1031
3	1036	1027	846	841	804	792	986	989
4	989	971	818	809	736	730	910	930
5	913	924	757	759	655	657	834	843
6	826	825	675	696	581	570	737	762
7	726	710	578	607	512	483	638	661
8	623	615	495	526	392	395	556	550
9	545	539	428	430	332	319	445	475
10	436	431	369	364	264	267	355	372
11	366	355	308	301	217	203	282	290
12	264	270	263	246	165	165	213	230
13	201	202	216	208	132	137	161	170
14	166	161	166	167	99	102	122	131
15	127	117	120	123	75	80	89	90
16	84	85	85	78	60	63	66	72
17	62	64	67	56	57	56	57	57

Medidas do Observador 3 – Fase 1 (Paciente 17 ao 20)

Fatias da Volumetria	Paciente 17		Paciente 18		Paciente 19		Paciente 20	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
1	985	982	1047	1098	1028	1052	1023	1026
2	964	963	1028	1063	1023	1048	998	993
3	937	926	962	965	1011	1027	959	948
4	858	872	895	886	964	984	892	879
5	793	794	793	795	922	908	823	824
6	715	694	699	708	863	823	722	700
7	632	617	619	632	803	749	624	628
8	549	545	522	543	742	692	537	546
9	478	475	442	452	826	818	461	455
10	417	410	374	376	564	523	395	378
11	338	341	289	302	477	436	309	293
12	271	278	220	227	394	360	238	238
13	221	219	168	173	312	290	193	191
14	178	168	136	135	239	212	153	148
15	156	147	98	101	186	173	120	117
16	112	121	67	77	165	141	99	96
17	84	91	50	61	114	103	93	88

Medidas do Observador 3 – Fase 1 (Paciente 21)

Fatias da Volumetria	Paciente 21	
	Direita	Esquerda
1	934	940
2	948	955
3	936	923
4	888	874
5	816	821
6	775	741
7	703	662
8	602	571
9	513	488
10	438	405
11	361	340
12	292	268
13	238	223
14	185	175
15	139	122
16	112	90
17	82	71

9.4 ANEXO 4 – RESUMO DOS RESULTADOS DAS VOLUMETRIAS DOS TRÊS EXAMINADORES NA PRIMEIRA FASE

DADOS DAS VOLUMETRIAS DOS 21 PACIENTES DA PRIMEIRA FASE DO ESTUDO (VALORES EM CM³).

Paciente	Observador 1		Observador 2		Observador 3	
	vol D	vol E	vol D	vol E	vol D	vol E
1	18,180	18,100	17,336	17,322	17,574	17,580
2	21,970	22,150	21,946	21,874	21,004	21,648
3	19,580	19,480	16,882	16,824	18,564	18,020
4	17,340	17,440	17,220	17,126	18,090	17,584
5	17,770	17,830	15,436	15,304	16,220	15,970
6	19,220	19,410	19,460	19,634	19,600	19,542
7	20,200	20,460	19,618	19,812	19,942	19,974
8	22,080	21,820	20,016	19,728	20,808	20,570
9	20,480	20,690	17,868	18,156	15,900	16,074
10	20,910	20,840	21,278	20,908	21,528	20,890
11	13,540	13,470	12,760	12,536	14,720	14,832
12	16,270	16,560	17,276	17,592	15,656	15,796
13	19,550	19,200	18,340	17,960	19,014	18,796
14	15,310	15,480	15,020	14,702	15,898	15,974
15	13,800	13,720	13,596	13,306	13,702	13,544
16	17,730	18,070	16,334	16,696	17,152	17,438
17	17,976	18,072	15,190	15,568	17,376	17,286
18	15,932	16,356	16,830	16,960	16,818	17,188
19	22,350	21,982	21,114	20,700	21,266	20,678
20	16,126	16,460	16,570	16,780	17,278	17,096
21	17,172	16,770	18,068	17,880	17,924	17,338

9.5 ANEXO 5 – VOLUMETRIAS DA SEGUNDA FASE DO ESTUDO

Medidas do Volumetria Órbitas Normais e Fraturadas – Fase 2 (Paciente 1 ao 4)

Fatias da Volumetria	Paciente 1		Paciente 2		Paciente 3		Paciente 4	
	Normal	Fraturada	Normal	Fraturada	Normal	Fraturada	Normal	Fraturada
1	1111	1058	1027	1014	1028	987	1026	1000
2	1122	1085	1015	970	1036	990	983	971
3	1062	1048	995	909	1001	961	948	940
4	1012	992	964	824	972	919	882	894
5	917	931	839	759	920	863	789	849
6	825	792	799	665	836	803	691	757
7	677	704	694	573	761	679	605	670
8	586	557	567	479	680	612	519	540
9	489	472	458	397	594	554	421	420
10	455	426	375	302	517	482	325	322
11	383	356	294	250	427	389	256	261
12	306	285	234	192	351	330	200	192
13	213	237	165	141	293	269	168	158
14	173	196	143	105	234	232	137	134
15	164	119	103	61	180	179	115	100
16	130	105	49	58	156	157	85	88
17	61	79	39	29	111	110	56	58

Medidas do Volumetria Órbitas Normais e Fraturadas – Fase 2 (Paciente 5 ao 8)

Fatias da Volumetria	Paciente 5		Paciente 6		Paciente 7		Paciente 8	
	Normal	Fraturada	Normal	Fraturada	Normal	Fraturada	Normal	Fraturada
1	1084	1084	961	999	1087	1152	1050	1053
2	1022	1031	928	934	1080	1150	1016	1031
3	978	941	884	899	1059	1103	984	1008
4	874	854	825	828	993	1018	918	953
5	794	770	743	778	872	940	831	887
6	681	676	689	723	791	916	776	824
7	586	614	622	670	676	797	686	688
8	494	525	567	593	563	679	579	613
9	442	479	468	469	476	563	502	532
10	364	410	388	430	389	452	431	441
11	305	342	340	344	325	368	332	351
12	245	265	280	286	254	267	278	289
13	193	206	201	207	204	226	210	227
14	162	197	182	183	161	175	171	181
15	131	172	130	134	123	126	129	146
16	87	119	91	99	89	89	83	101
17	70	90	42	44	64	64	55	73

Medidas do Volumetria Órbitas Normais e Fraturadas – Fase 2 (Paciente 9 ao 10)

Fatias da Volumetria	Paciente 9		Paciente 10	
	Normal	Fraturada	Normal	Fraturada
1	1091	1066	1016	998
2	1058	1026	1026	979
3	1010	983	991	930
4	947	901	942	865
5	858	826	874	802
6	749	732	793	722
7	633	627	703	640
8	528	547	609	546
9	421	440	526	462
10	361	363	453	393
11	279	291	376	316
12	233	251	301	263
13	201	144	236	215
14	139	110	186	175
15	116	85	134	115
16	90	56	101	66
17	56	46	54	48

9.6 ANEXO 6 - VOLUMETRIAS DA TERCEIRA FASE DO ESTUDO

Medidas do Volumetria Órbitas Normais e Fraturadas – Fase 3 (Paciente 1 ao 4)

Fatias da Volumetria	Paciente 1		Paciente 2		Paciente 3		Paciente 4	
	Normal	Fraturada	Normal	Fraturada	Normal	Fraturada	Normal	Fraturada
1	1113	1097	1220	1241	998	1009	1001	972
2	1099	1067	1207	1177	976	978	978	963
3	1069	1015	1146	1120	899	937	956	932
4	1000	964	1084	1030	831	807	871	872
5	923	902	968	926	719	739	845	824
6	818	788	853	811	617	644	751	742
7	701	716	714	701	542	565	651	640
8	614	614	612	565	474	486	512	564
9	518	539	500	496	387	396	432	458
10	458	447	430	413	330	331	400	423
11	387	361	345	357	257	266	356	321
12	287	281	261	277	203	213	257	212
13	224	215	209	216	161	171	187	180
14	176	178	176	188	132	141	125	126
15	151	142	133	142	98	111	100	87
16	128	109	103	99	66	75	67	56
17	81	73	70	67	51	54	54	32

Medidas do Volumetria Órbitas Normais e Fraturadas – Fase 3 (Paciente 5 ao 8)

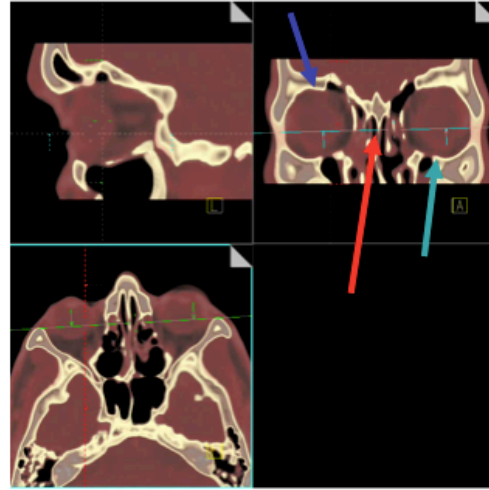
Fatias da Volumetria	Paciente 5		Paciente 6		Paciente 7		Paciente 8	
	Normal	Fraturada	Normal	Fraturada	Normal	Fraturada	Normal	Fraturada
1	959	973	996	1005	1134	1125	1081	1062
2	962	995	994	995	1145	1123	1035	1055
3	952	994	968	1000	1111	1094	977	990
4	918	952	935	939	1053	1029	923	890
5	854	886	853	899	973	956	829	822
6	771	801	751	780	890	877	716	734
7	674	697	669	683	769	778	598	606
8	593	588	583	582	666	672	517	521
9	519	517	488	463	576	581	416	434
10	444	446	385	392	449	480	348	354
11	366	366	315	297	361	374	291	276
12	307	303	236	221	295	297	218	213
13	253	251	192	179	213	245	165	140
14	213	200	140	133	167	189	115	104
15	179	181	109	99	130	149	86	78
16	143	140	82	76	80	105	48	55
17	94	90	49	54	55	60	39	31

Medidas do Volumetria Órbitas Normais e Fraturadas – Fase 3 (Paciente 9 ao 10)

Fatias da Volumetria	Paciente 9		Paciente 10	
	Normal	Fraturada	Normal	Fraturada
1	1076	1133	1048	1036
2	1103	1100	1039	1042
3	1042	1066	1055	1034
4	986	974	1026	993
5	942	918	944	943
6	865	842	873	834
7	758	747	791	788
8	651	664	700	694
9	540	535	559	583
10	438	449	456	489
11	319	240	378	408
12	262	255	325	323
13	213	189	256	259
14	143	147	212	188
15	110	94	148	149
16	79	92	124	117
17	65	58	99	86

9.7 ANEXO 7 - PROTOCOLO ENTREGUE AOS OBSERVADORES PARA O CÁLCULOS DAS VOLUMETRIAS ORBITAIS

- 1 – Carregar paciente no 3-D
- 2 – Escolher protocolo VRT thin (2mm) órbitas
- 3 – **Corrigir plano axial** usando como referências os limites **superiores** e **inferiores** das órbitas



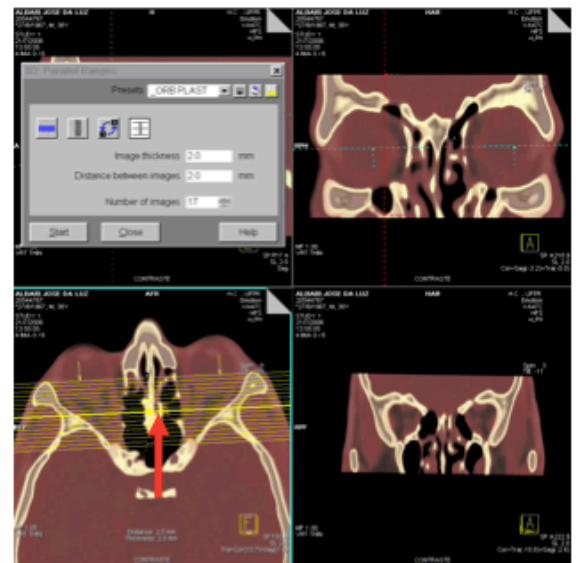
- 4 – **Ajustar plano axial** passando pelo centro do nervo óptico



- 5 – Protocolo de órbitas, 17 cortes de 2 x 2mm



6 – Achar **ângulo coronal** de referência observando o “spin”.

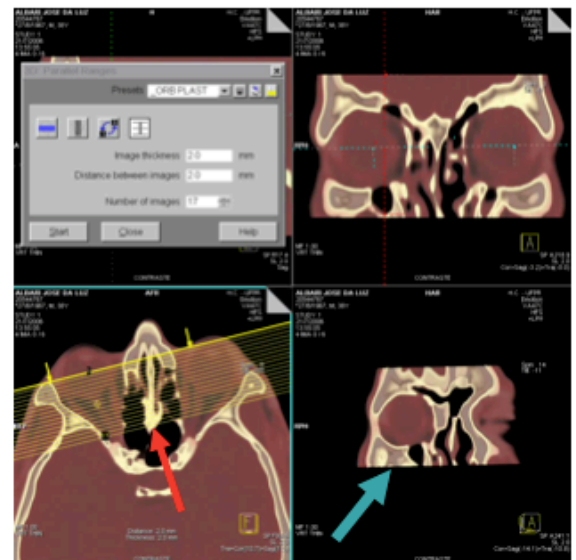


7 – Fazer os cortes da direita: inclinar plano coronal a **11 graus** do ângulo de referência.

Exemplo:

Se SPIN = 3 graus, uma das órbitas será cortada a 14 graus (11+3) e a outra a -8 graus (-11+3).

8 – Gerar os planos VRT e salvar.

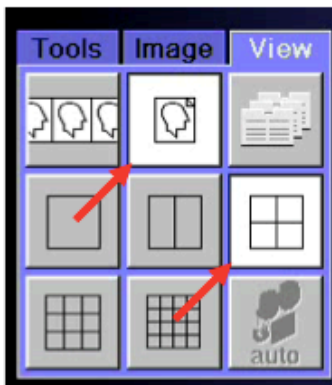


9 – Gerar também os planos MIP ou MPR e salvar



10 – Repetir os cortes da outra órbita (esquerda).

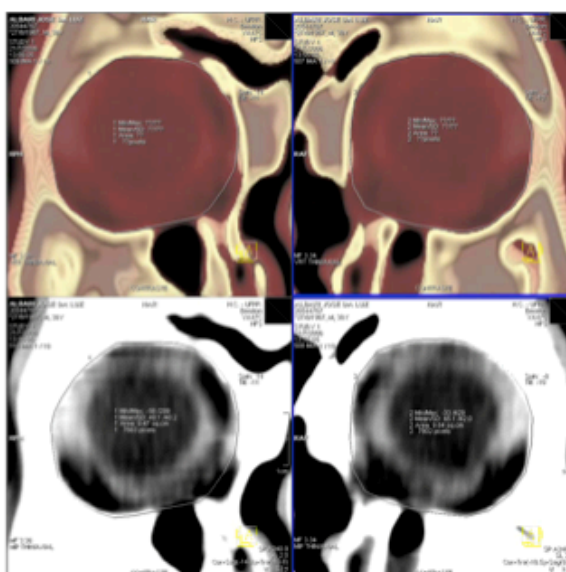
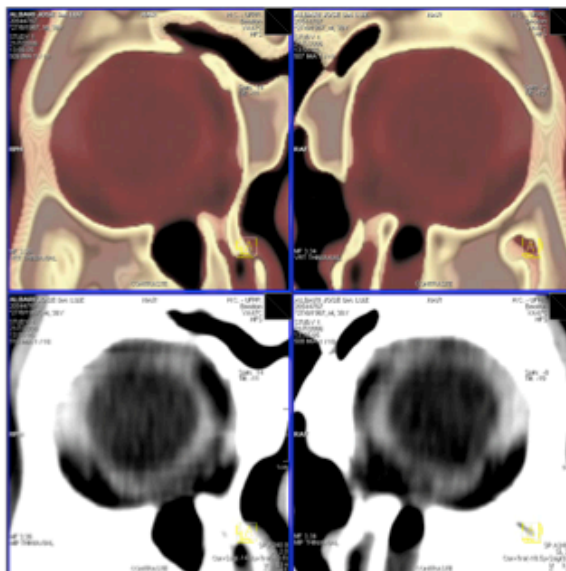
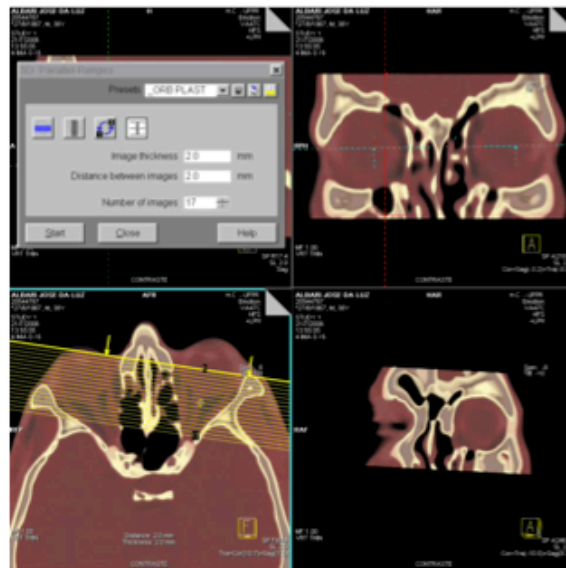
11 – Neste ponto as 2 séries VRT e as 2 séries MIP ou MPR devem estar prontas.



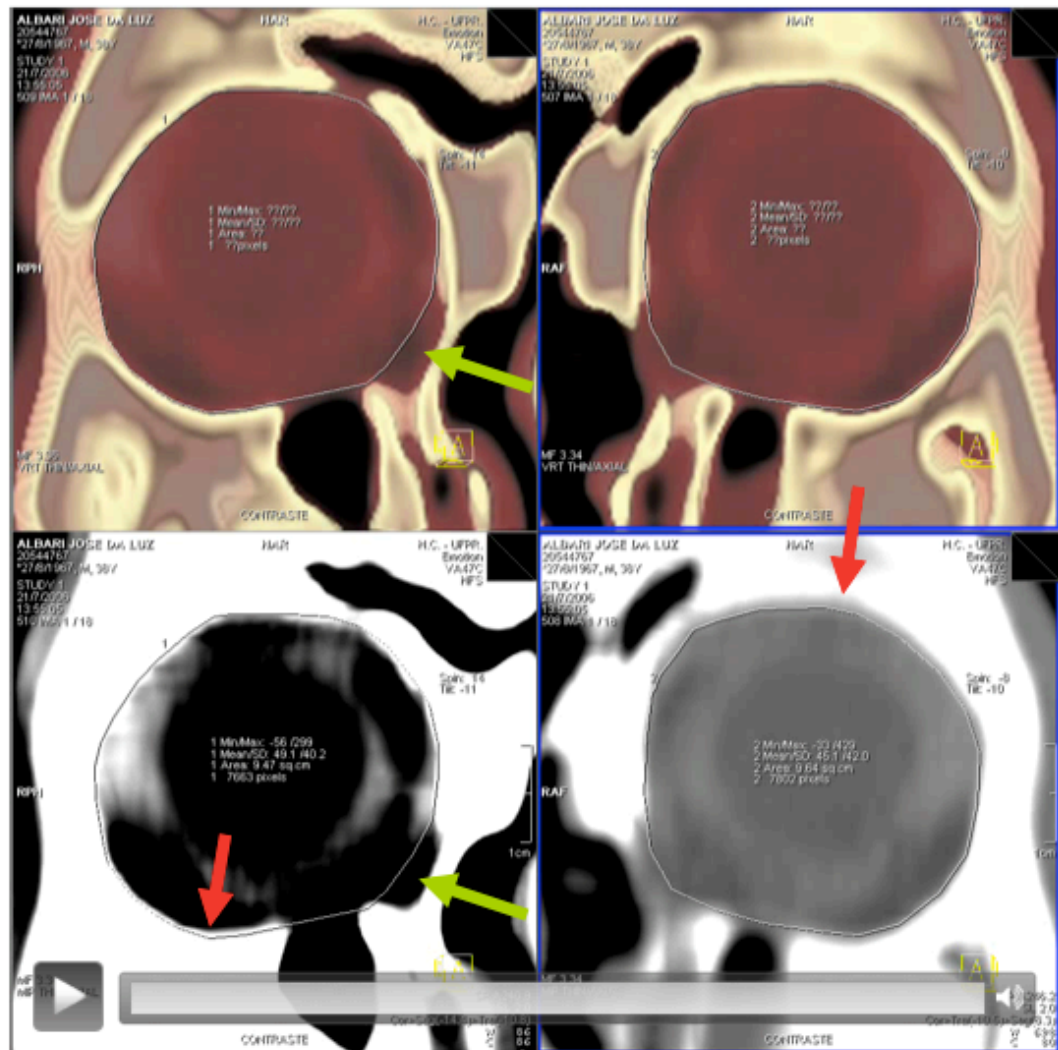
12 – Carregar as séries VRT e MIP/MPR no viewer conforme a imagem ao lado:

13 – Selecionar todas as séries e ajustar o zoom.

14 – Selecionar os quadros e determinar os limites da área através do VRT. A área determinada no VRT será repetida no MIP/MPR.



Uso do VRT como referência: evitar diferenças decorrentes de janelamentos entre observadores.



Janela "fechada"

Janela "aberta"