

DANIEL SANTOS CORRÊA LIMA

**Avaliação de pontos cefalométricos no
alongamento ósseo do terço médio da face
com a utilização de dispositivo externo rígido
em portadores craniossinostose síndrômica**

Dissertação apresentada à Faculdade
de Medicina da Universidade de São
Paulo para a obtenção do título de
Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Cirurgia Plástica

Orientador: Prof. Dr. Nivaldo Alonso

São Paulo

2008

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Lima, Daniel Corrêa

Avaliação de pontos cefalométricos no alongamento ósseo do terço médio da face com a utilização de dispositivo externo rígido em portadores craniossinostose síndrômica / Daniel Santos Corrêa Lima. -- São Paulo, 2008.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Departamento de Cirurgia.

Área de concentração:Cirurgia Plástica .

Orientador: Nivaldo Alonso.

Descritores: 1.Craniossinostose 2.Osteogênese por distração 3.Ossos faciais
4.Fixadores externos 5.Alongamento ósseo 6.Resultado de tratamento

USP/FM/SBD-045/08

SUMÁRIO

Dedicatória	iii
Agradecimentos	iv
Lista de abreviaturas, siglas e símbolos.....	vii
Lista de figuras	x
Lista de gráficos	xii
Lista de tabelas	xiii
Resumo	xv
Summary	xvii
Sumário	xix
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Tração esquelética, fixação externa e alongamento ósseo	5
1.2. Distração osteogênica e cirurgia craniofacial	10
1.3. Procedimentos convencionais utilizados no tratamento das craniossinostoses sindrômicas	13
1.4. Vantagens da distração osteogênica sobre os procedimentos convencionais	15
1.5. Avaliação cefalométrica do alongamento ósseo do terço médio da face	17
2. OBJETIVOS.....	20
3. MÉTODOS.....	22
3.1. Amostra de pacientes	24
3.2. Protocolo cirúrgico	25
3.3. Protocolo de distração	29
3.4. Método cefalométrico.....	30
3.4.1. Digitalização dos cefalogramas.....	39
3.4.2. Determinação das variáveis do estudo.....	39
3.4.2.1. Mensurações entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente.....	42

3.4.2.2.	Mensurações entre os traçados pré-operatório e pós-operatório tardio.....	45
3.4.2.3.	Mensurações entre os traçados pós-operatório recente e pós-operatório tardio.....	48
3.4.2.4.	Mensurações do ângulo PM.PH	50
3.4.3.	Realização das medidas	51
3.5.	Verificação da acurácia do método	53
3.5.1.	Acurácia do método de digitalização.....	53
3.5.2.	Acurácia da confecção dos traçados cefalométricos	55
3.6.	Determinação do modo de análise das variáveis do estudo	55
3.6.1.	Análise das variáveis medidas a partir dos pontos A e orbitário entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente	55
3.6.2.	Índice vertical/horizontal (H/V)	56
3.6.3.	Análise das variáveis medidas a partir dos pontos A e orbitário entre os traçados pós-operatório recente e pós-operatório tardio	57
3.6.4.	Correlações entre as alterações do ângulo PM.PH e os movimentos esqueléticos.....	58
3.6.5.	Comparações entre os dois grupos (Le Fort III e monobloco)	59
3.7.	Análise estatística.....	59
4.	RESULTADOS	61
4.1.	Avaliação dos resultados das variáveis do estudo	62
4.1.1.	Resultados das variáveis determinadas pelas mensurações realizadas a partir dos pontos A e orbitário, entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente.....	62
4.1.2.	Resultados das variáveis determinadas pelas mensurações realizadas a partir dos pontos A e orbitário entre os traçados pós-operatório recente e pós-operatório tardio	69

4.1.3.	Resultados das variáveis determinadas pelas mensurações do ângulo PM.PH nos traçado pré-operatório, pós-operatório recente e pós-operatório tardio	72
4.1.4.	Resultados das correlações entre as alterações do ângulo PM.PH, mensuradas entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente e demais variáveis do estudo	74
4.1.5.	Resultados das correlações entre as alterações do ângulo PM.PH, mensuradas entre os traçados pós-operatório recente e pós-operatório tardio e demais variáveis do estudo.....	79
4.1.6.	Resultados das comparações entre os grupos Le Fort III e monobloco	82
4.2.	Resultados da verificação da acurácia do método	88
4.2.1.	Resultados da verificação da acurácia do método de digitalização	88
4.2.2.	Resultados da verificação da acurácia do método de confecção dos traçados cefalométricos	90
5.	DISCUSSÃO.....	91
5.1.	Movimento horizontal.....	92
5.2.	Movimento vertical.....	98
5.3.	Estabilidade esquelética	99
5.4.	Crescimento da face	102
5.5.	Rotação mandibular.....	108
5.6.	Comparação entre DOLF e DOM.....	110
6.	COCLUSÕES	113
7.	ANEXOS.....	115
8.	REFERÊNCIAS	117

Apêndice

DEDICATÓRIA

A Erika e Lívia,

“As luzes mais brilhantes, na noite mais escura.”

Alejandro González Iñárritu

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Nivaldo Alonso.

Meu orientador, amigo e grande incentivador; que nunca hesitou em transmitir conhecimentos.

Ao Prof. Dr. Marcus Castro Ferreira, Professor Titular da Disciplina de Cirurgia Plástica da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Pelas oportunidades que me proporcionou, e pela sua imensa dedicação em prol da cirurgia plástica brasileira.

Ao Dr. Paulo Roberto Pelúcio Câmara.

Pela fundamental colaboração na realização do estudo.

Ao Prof. Dr. Carlos Maurício Cardeal Mendes.

Pela imensa contribuição na realização dos cálculos estatísticos.

Às Sras. Marinalva de S. Aragão e Valéria Vilhena, do Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Pela extrema atenção no auxílio à revisão bibliográfica e elaboração da ficha catalográfica.

À minha esposa, Erika; e à minha filha, Lívia.

Pelas muitas horas de convívio das quais foram privadas. Por trazerem alegria à minha vida, e serem o que tenho de mais precioso.

À minha mãe, Dóris ; e ao meu pai, Marcos.

Pelo amor incondicional e grande incentivo em todos os momentos da vida.

Ao meu avô, Roberval Santos. (*In memoriam*)

Que foi o grande exemplo de homem íntegro e persistente, a quem devo muito do que alcancei na vida.

Aos meus irmãos, José Lauro e Marcus Vinícius.

Por toda a amizade, apoio e amor a mim dedicados.

Ao Dr. Rogério dos Santos Ramos.

Pela amizade e carinho sempre demonstrados, e pela grande virtude de conhecer o valor da verdade.

Ao Prof. Dr. Marcelo Sacramento Cunha.

Pelo inestimável apoio.

Ao Dr. Dov Charles Goldenberg.

A quem devo muitas lições aprendidas.

Ao Prof. Dr. José Neiva Eulálio.

Por despertar em mim o interesse pela cirurgia plástica.

Ao Prof. Dr. José Valber Lima Meneses.

Pela confiança depositada e pelas palavras de incentivo.

Ao Dr. André Leal Gonçalves Torres.

Por toda amizade, apoio e acolhida nas viagens a São Paulo.

Aos residentes do Hospital Universitário Prof. Edgard Santos e aos alunos da Faculdade de Medicina da Universidade Federal da Bahia.

Pela confiança em mim depositada, e pelo estímulo que representam para que eu siga sempre em frente.

LISTA DE ABREVIações, SIGLAS E SÍMBOLOS

A	ponto A (ponto mais posterior da concavidade da superfície anterior do processo alveolar da maxila)
A'	ponto A no traçado pós-operatório recente
A''	ponto A no traçado pós-operatório tardio
AFMC	avanço frontofacial em monobloco convencional
A.xA'	movimento horizontal mensurado a partir do ponto A entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente
A.xA''	movimento horizontal mensurado a partir do ponto A entre os traçados pré-operatório e pós-operatório tardio
A.yA'	movimento vertical mensurado a partir do ponto A entre os traçados pré-operatório e pós-operatório tardio
A.yA''	movimento vertical mensurado a partir do ponto A entre os traçados pré-operatório e pós-operatório tardio
ΔA	vetor resultante do movimento mensurado a partir do ponto A
ΔO	vetor resultante do movimento mensurado a partir do ponto O
CV	coeficiente de variação
DOLF	distração osteogênica do terço médio da face associada à osteotomia tipo Le Fort III
DOM	distração osteogênica do terço médio da face associada à osteotomia frontofacial em monobloco
DP	desvio padrão

dpi	<i>dots per inch</i> (pontos por polegada)
Dr.	doutor
ed.	edição
et al.	e outros
H_0	hipótese nula
=	igual a
IIQ	intervalo interquartilico
<	menor que
Me	mento (ponto mais inferior da superfície externa da sínfise mandibular)
mm	milímetro
O	ponto O ou orbitário (ponto de interseção entre o contorno do assoalho orbitário e a margem orbitária)
OLFC	osteotomia tipo LeFort III convencional
O.xO'	movimento horizontal mensurado a partir do ponto O entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente
O.xO''	movimento horizontal mensurado a partir do ponto O entre os traçados pré-operatório e pós-operatório tardio
O.yO''	movimento vertical mensurado a partir do ponto O entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente

O.yO"	movimento vertical mensurado a partir do ponto O entre os traçados pré-operatório e pós-operatório tar
%	percentagem
PH	plano horizontal
PM	plano mandibular
PM.PH	ângulo formado pelos planos mandibular e horizontal
pós-op.	pós-operatório
pré-op.	pré-operatório
Prof.	professor
<i>r</i>	coeficiente de correlação
rev.	revista
Sras.	senhoras
VV	vertical verdadeira
x[A]	reposicionamento horizontal tardio do ponto A
x[O]	reposicionamento horizontal tardio do ponto O
y[A]	reposicionamento vertical tardio do ponto A
y[O]	reposicionamento vertical tardio do ponto O

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Aparato ortodôntico fixado à arcada superior.	26
Figura 2.	Rigid External Distraction System...	26
Figura 3.	Telerradiografia em norma lateral de paciente submetido à osteotomia tipo Le Fort III seguida de distração osteogênica do terço médio da face...	32
Figura 4.	Método utilizado para a obtenção dos cefalogramas...	33
Figura 5.	Cefalograma obtido a partir da superposição das telerradiografias...	34
Figura 6.	Representação esquemática dos traçados cefalométricos...	34
Figura 7.	Paciente submetida à osteotomia frontofacial em monobloco e alongamento ósseo da face...	35
Figura 8.	Paciente submetida à osteotomia frontofacial em monobloco e alongamento ósseo da face...	36
Figura 9.	Paciente submetida à osteotomia tipo Le Fort III e alongamento ósseo da face...	37
Figura 10.	Paciente submetida à osteotomia frontofacial em monobloco e alongamento ósseo da face...	38

Figura 11. Pontos cefalométricos de referência...	40
Figura 12. Planos cefalométricos de referência...	41
Figura 13. Representação das distâncias medidas entre os traçados...pré-op...pós-op...recente...	44
Figura 14. Representação das distâncias medidas entre os traçados... pré-op...pós-op...tardio...	47
Figura 15. Mensurações entre os traçados pós-op. recente e pós-op. tardio tendo como referência o ponto O.	49
Figura 16. Mensurações entre os traçados pós-op. recente e pós-op. tardio tendo como referência o ponto A.	49
Figura 17. Calibração do programa de computação gráfica para a resolução...	52
Figura 18. Realização de medidas através do programa de computação gráfica...	52
Figura 19. Superfície de digitalização do scanner dividida em 60 campos...	54
Figura 20. Objeto metálico utilizado para aferir...	54

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Digrama de dispersão... entre as variáveis PH.PM (pr-pre) e índice H/V...	78
Gráfico 2.	Digrama de dispersão...entre as variáveis PH.PM (pt-pr) e y[A]...	81
Gráfico 3.	Gráfico tipo 'boxplot' demonstrando as diferenças dos valores... da variável A.xA' ...entre os grupos Le Fort III... e monobloco...	83
Gráfico 4.	Gráfico tipo 'boxplot' demonstrando as diferenças dos valores ... da variável A.yA' ... entre os grupos Le Fort III ... e monobloco...	85
Gráfico 5.	Gráfico tipo 'boxplot' demonstrando as diferenças dos valores... da variável x[A]... entre os grupos Le Fort III... e monobloco...	87
Gráfico 6.	Diagrama de dispersão das mensurações das imagens digitalizadas do objeto controle em função da quadra...	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Estatísticas descritivas para as variáveis do estudo, determinadas pelas mensurações realizadas a partir dos pontos A e orbitário, entre os traçados pré-operatórios e pós-operatórios recente.	61
Tabela 2.	Correlação entre as variáveis determinadas pelas mensurações realizadas a partir dos pontos A e orbitário, entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente.	63
Tabela 3.	Índice H/V: razão entre os movimentos horizontal e vertical mensurados a partir do ponto A entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente.	64
Tabela 4.	Estatísticas descritivas para as variáveis determinadas pelas mensurações realizadas a partir dos pontos A e orbitário, entre os traçados pós-operatório recente e pós-operatório tardio.	67
Tabela 5.	Estatísticas descritivas para as mensurações do ângulo PM.PH, nos traçado pré-operatório, pós-operatório recente e pós-operatório tardio.	69
Tabela 6.	Correlação entre os movimentos horizontal e vertical, e a alteração do ângulo PM.PH, mensurados entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente.	72

Tabela 7.	Correlação entre as variáveis PH.PM (pr-pre) e índice H/V.	73
Tabela 8.	Correlação entre as variáveis PH.PM (pt-pr) e y[A].	76
Tabela 9.	Correlação entre os grupos Le Fort III e monobloco para a variável A.xA'.	79
Tabela 10.	Correlação entre os grupos Le Fort III e monobloco para a variável A.xA'.	80
Tabela 11.	Correlação entre os grupos Le Fort III e monobloco para a variável x[A].	82
Tabela 12.	Estatísticas descritivas para as medidas de controle de digitalização e precisão das mensurações.	84
Tabela 13.	Coeficiente de correlação (concordância) entre as medidas do estudo e sua repetição.	86

RESUMO

LIMA, DSC. ***Avaliação de pontos cefalométricos no alongamento ósseo do terço médio da face em portadores de cranioossinostose sindrômica com a utilização de dispositivo externo rígido*** [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2008.

A distração osteogênica tem sido extensamente empregada na correção da grave hipoplasia do terço médio da face de portadores de cranioossinostose sindrômica. Contudo, poucos estudos têm apresentado os resultados da distração do terço médio da face através de avaliação cefalométrica. O objetivo do presente estudo foi o de avaliar os resultados obtidos com o avanço ósseo do terço médio da face após osteotomia tipo Le Fort III ou frontofacial em monobloco seguida da utilização de dispositivo rígido externo de distração (RED), em portadores de cranioossinostose sindrômica, em termos de quantidade de alongamento ósseo, estabilidade esquelética e crescimento facial. Onze pacientes submetidos aos procedimentos de distração, de fevereiro de 2002 a janeiro de 2006, na unidade de cirurgia plástica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, foram avaliados retrospectivamente. Seis pacientes eram portadores da síndrome de Crouzon, quatro da síndrome de Apert, e um da síndrome de Saethre-Chotzen. Onze pacientes foram submetidos ao procedimento de alongamento ósseo do terço médio da face através do uso de dispositivo externo rígido (RED), após osteotomias tipo Le Fort III (N = 4) ou frontofacial monobloco (N = 7). Foram avaliadas retrospectivamente três telerradiografias de face em norma lateral de cada paciente (T1- pré-operatório; T2 – pós-operatório recente, logo após a remoção do distrator; T3 – pós-operatório tardio, obtida com um intervalo mínimo de 12 meses após cirurgia). Três cefalogramas foram obtidos de cada paciente, através da direta sobreposição das três telerradiografias, tomado como referência reparos anatômicos do crânio e da porção anterior da fossa craniana. Desta forma, os três traçados cefalométricos foram obtidos no mesmo papel acetato, o qual foi digitalizado. Utilizando o programa de computação gráfica de domínio público Image J, várias mensurações foram realizadas com a intenção de determinar a extensão do avanço sofrido pelos segmentos ósseos na direção do vetor do movimento esquelético, assim como de seus componentes horizontal e vertical, tomando como referência pontos A e orbitário. Pacientes foram ainda divididos em dois grupos (G 1 - pacientes submetidos à osteotomia tipo Le Fort III; G 2 - pacientes submetidos à osteotomia frontofacial em monobloco), e os dados obtidos a partir mensurações de ambos os grupos foram comparados. Avanço significativo do terço médio da face foi obtido com os procedimentos. O componente horizontal do movimento esquelético predominou ao componente vertical. A taxa de reposicionamento posterior horizontal tardio (perda de resultado) foi mínima. Quando comparados os dois procedimentos, foi observada uma

diferença significativa entre os grupos Le Fort III e monobloco. A quantidade de avanço obtido foi maior no grupo monobloco que no grupo Le Fort III. Em termos de perda de resultado, o grupo Le Fort III foi mais estável que o grupo monobloco. Foi observada uma evidente alteração vertical no posicionamento dos pontos de referência no pós-operatório tardio, se comparado ao pós-operatório recente, evidenciando crescimento na vertical da face, ao contrário do que ocorre na direção horizontal, onde existiu um pequeno reposicionamento posterior e nenhuma evidência de crescimento.

Descritores: 1.Craniosintose; 2.Osteogênese por distração; 3.Ossos faciais; 4.Fixadores externos; 5.Alongamento ósseo; 6.Resultado de tratamento.

SUMMARY

LIMA, DSC. ***Evaluation of cephalometric points in the midface bone lengthening with the use of rigid external device in syndromic craniosynostosis patients*** [dissertation]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2008.

Distraction osteogenesis has been applied extensively to correct the severe midface hypoplasia in syndromic craniosynostosis patients. However few studies have reported midface distraction outcomes through cephalometric evaluation. The purpose of the present study was to evaluate outcomes with midface distraction after Le Fort III and frontofacial monobloc osteotomy using a rigid external device (RED) in patients with syndromic craniosynostosis, in terms of quantity of bone lengthening, skeletal stability and facial growth. Eleven patients underwent to midface distraction from February of 2002 to January of 2006 at the plastic surgery unit of The 'Hospital das Clínicas' of the Medical School of The University of São Paulo were retrospectively evaluated. Six patients had Crouzon, four had Apert, and one had Saethre-Chotzen syndrome. The patients were submit to bone lengthening procedure of the midface using a rigid external device (RED) after osteotomy type Le Fort III (n=4) and frontofacial monobloc osteotomy (n=7). Three teleradiography were retrospectively evaluated of each patient (T1 – before surgery; T2- after surgery, righth after distractor removal; T3 – after surgery, obtained with a minimal interval of 12 months after surgery). The three lateral cephalograms were obtained from each patient by direct teleradiography superimposition taken as references the anatomic repairs in the cranium and anterior skull base. This way the three cephalometric tracings were obtained in the same acetate paper which was digitalized. Utilizing a public domain program Image J, various mensurations were accomplished with intension of determine the extent of advancement suffered by the bone segments in the direction of vector skeletal movement and its horizontal and vertical components as well, as taken as references point A and orbitale. Patients still were divided between two groups (G 1- patients submitted to an osteotomy type Le Fort III; G 2- patients submitted to monobloc frontofacial osteotomy), and the data obtained from mensurations from both groups were compared. Significant midface advancement was achieved with the procedures. The horizontal component of the movement was predominant if compared to vertical. The rate of horizontal relapse was minimal. When compared the two procedures was noted a significant difference between Le Fort III and monobloc groups. The advancement rate was greater in monobloc than Le Fort III group. In terms of relapse Le Fort III group was more stable than monobloc group. In vertical direction was noted an evident altered position of the reference points at late postoperative period if compared with recent postoperative period given evidence of facial vertical

direction growth, contrary from what occurred in horizontal direction where existed a small relapse and no growth.

Descriptors: 1-Craniosynostosis; 2-Osteogenesis distraction; 3-Facial bone; 4-External fixators; 5-Bone lengthening; 6-Treatment outcome.

Introdução

1. INTRODUÇÃO

As anormalidades esqueléticas presentes nas desproporções maxilo-mandibulares e em diversas outras patologias congênitas e adquiridas do segmento cefálico, como disostoses, displasias, fissuras ou hipoplasias da face e do crânio, têm sido tratadas ao longo dos tempos através de procedimentos que empregam osteotomias e movimentação imediata dos segmentos ósseos, os quais são reposicionados de forma a corrigir a deformidade óssea, sendo mantidos em sua nova posição por fixação esquelética, com ou sem a interposição de enxertos ósseos.¹⁻⁶

Apesar do relativo sucesso e ampla utilização na reconstrução craniofacial, as limitações inerentes a estes procedimentos convencionais são bem conhecidas, sendo a principal delas a inabilidade desta movimentação esquelética em sobrepujar a resistência exercida pelas partes moles ao avanço dos segmentos ósseos, fator preponderante na gênese da recidiva e, portanto, no malogro do tratamento.^{1, 3, 6} Muitas deformidades do complexo craniomaxilofacial requerem movimentos músculo-esqueléticos de tal magnitude para sua correção, que a capacidade de distensão do envelope de partes moles é em muito excedida, conduzindo ao comprometimento do resultado funcional e estético, e tornando necessários, em alguns casos, a realização de procedimentos adicionais sobre as partes moles.⁷

Outra limitação refere-se ao fato de que os movimentos esqueléticos realizados nas cirurgias convencionais representam apenas um rearranjo espacial dos segmentos ósseos, sem que haja a possibilidade de neoformação óssea e da conseqüente remodelação da estrutura esquelética tridimensional, que contribui para a maximização dos resultados, ao promover uma melhor solução às demandas funcionais e estéticas do paciente.⁷

À luz destes fatos, a abordagem mais recente das deformidades craniofaciais tem seguido a direção da modulação da neoformação óssea através dos processos de osteoindução e osteocondução. É neste contexto que tem tomado ênfase a utilização do método de alongamento do calo ósseo denominado distração osteogênica.

O método de distração osteogênica caracteriza-se pelo emprego de processo dinâmico cuja finalidade é o alongamento esquelético, obtido através da neoformação óssea que ocorre entre duas superfícies ósseas vascularizadas, criadas através de osteotomia, separadas progressivamente por uma força de tração gradual, a qual é aplicada por um dispositivo mecânico denominado distrator.⁸⁻¹¹ A tração assim gerada produz tensão sobre o calo ósseo regenerativo no sítio da osteotomia, estimulando a produção de novo osso, em sentido paralelo ao vetor do alongamento.¹²

Aspecto de suma importância é o fato de que a tração esquelética gradativamente produzida durante o processo cria também tensão sobre os tecidos sobrejacentes, conduzindo a uma seqüência de alterações

adaptativas que a exemplo do que ocorre com o tecido ósseo, culminam com o alongamento de diferentes estruturas, como pele, fáscia, vasos sanguíneos, músculo, cartilagem, tendões e periósteo.¹³⁻²⁰ Este processo de alongamento das partes moles é denominado distração histogênica, fator responsável pela minimização do potencial de recidiva representado pela resistência das partes moles, permitindo assim grandes deslocamentos ósseos, o que consiste em uma das maiores vantagens do alongamento ósseo gradual sobre os procedimentos convencionais.⁷

O surgimento da distração osteogênica é um claro exemplo da evolução dos métodos cirúrgicos empregados no tratamento das deformidades ósseas. Os conhecimentos adquiridos ao longo do tempo, especialmente no manejo das fraturas ossos longos e suas seqüelas, possibilitaram o estabelecimento de princípios como os de tração esquelética, fixação e de técnicas de osteotomia, os quais representaram as bases que conduziram ao advento do método de alongamento ósseo gradativamente induzido.²¹

1.1. Tração esquelética, fixação externa e alongamento ósseo

Adams* (1939) apud Peltier credits a Hipócrates (460-377 a.C.) a primeira descrição do tratamento de fraturas de ossos longos, seguindo os princípios de redução através da manipulação mecânica dos fragmentos ósseos e de imobilização por meio de fixação esquelética externa. O aparato utilizado por Hipócrates para tratamento de fraturas de tíbia consistia em correias de couro presas em cada uma das extremidades do membro, uma acima do tornozelo e outra logo abaixo do joelho, às quais eram acopladas quatro hastes de madeira, promovendo assim a tensão necessária à manutenção dos fragmentos ósseos em posição.

Guy de Chauliac ** (século XIV) é citado por Mellick como o responsável pela reintrodução do conceito de tração esquelética para o tratamento de fraturas deslocadas, sugerido anteriormente por Hipócrates.

Outro aspecto importante para o futuro desenvolvimento do alongamento ósseo foi o surgimento da fixação externa. Berenger-Feraud (1867) apud Vidal ²² aponta Jean-François Malgaigne (1843) como sendo o introdutor deste tipo de fixação. A partir de então, a evolução da fixação externa se deu através do surgimento de aparatos cada vez mais complexos, que permitiam maior estabilidade esquelética.²³

* Adams F. *Hippocrates: The Works of Hippocrates*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1939 apud Peltier LF. An abridged report on external skeletal fixation. *Clin Orthop Rel Res*. 1989; 241: 3-4

** Guy de Chauliac, séc. XIV apud Mellick SA. The Montpellier school and Guy de Chauliac. *Aust N Z J S*. 1999; 60: 297-301

Concomitantemente ao surgimento da fixação esquelética externa, inicia-se uma evolução conceitual concernente à utilização da tração esquelética, em voga há séculos. O propósito da utilização da tração esquelética para o tratamento de fraturas de ossos longos era o de reduzir e manter em posição os segmentos ósseos, e com isso restabelecer também o comprimento nos casos em que ocorria encurtamento do membro, conseqüentes a fraturas deslocadas ou cominutas. Segundo Klapp e Block (1930) apud Wiedemann ²⁴, a história do alongamento de membros inferiores teve início no século XIX, com os trabalhos de Von Langenbeck (1869), Hopkins e Penrose (1889), e Von Eiselberg (1887). As diversas técnicas descritas por estes autores representam os primórdios do alongamento ósseo procedido a partir de osteotomia.

A era moderna do alongamento ósseo foi inaugurada por Codivilla²⁵ em 1905, ao apresentar proposições que continham alguns aspectos fundamentais para o ulterior desenvolvimento do método. A técnica então descrita, denominada 'alongamento contínuo', representa o primeiro passo na direção do alongamento ósseo em múltiplos estágios. Uma das contribuições essenciais de Codivilla foi assinalar o fato de que o maior fator determinante de insucesso do procedimento residia na resistência oferecida pelas partes moles, a qual deveria ser contornada sem detrimento à função:

As dificuldades encontradas no alongamento de um membro encurtado são maiores em relação às partes moles que ao osso... um decisivo limite existe na correção de um deslocamento ou no alongamento ósseo, por causa da contração ou resistência dos músculos. Grande importância deve ser dada ao esforço em sobrepujar a resistência dos músculos, sem, contudo, causar qualquer dano à ação dos tecidos.

Como forma de atingir este intento, depois de realizada a osteotomia, era aplicada uma força de tração de grande intensidade, gerando um alongamento em tempo único, após o qual o membro era mantido em tração contínua através do uso de pinos transfixados no calcâneo, com o propósito de manter o alongamento obtido. Assim, outra contribuição se refere ao uso pioneiro de tração aplicada diretamente à estrutura esquelética, contribuindo para maior efetividade da tração e diminuindo complicações como necrose tecidual por compressão, comuns nos procedimentos existentes até então, quando a tração era exercida sobre membro por intermédio de correias ou talas. Codivilla ressaltou, contudo, que em casos nos quais havia grande encurtamento do membro, o procedimento de alongamento deveria ser realizado em vários estágios, na tentativa de evitar complicações como a lesão nervosa e as convulsões, observadas nos grandes alongamentos realizados em tempo único.^{25, 26}

Várias contribuições ao alongamento ósseo se seguiram, com a publicação de novos procedimentos por diversos autores. Todavia, os

métodos empregados apresentavam diversas limitações técnicas, como a dificuldade no controle da posição axial dos segmentos ósseos.²⁶

Abbott ²⁷, em 1927, publicou os primeiros resultados obtidos com um dispositivo de alongamento ósseo que apresentava um mecanismo mais adequado para o propósito de alongamento ósseo que aqueles utilizados até então, provendo maior estabilidade e melhor controle tridimensional dos segmentos ósseos. Abbott introduziu ainda o tempo latência de 7 a 10 dias entre a cirurgia e início do alongamento gradual. Apesar destas evoluções, numerosas complicações, tanto precoces como tardias, eram ainda observadas. Depois de realizar estudos anatômicos extensos, Abbott conseguiu evitar grande parte destes problemas, tornando os resultados mais aceitáveis e fazendo com que o método adquirisse grande popularidade.

O crescente interesse assim suscitado pelo método foi, entretanto, a causa da posterior derrocada do procedimento, que começou a ser utilizado indiscriminadamente por vários cirurgiões, sem a seleção apropriada dos casos ou os cuidados necessários à sua execução. Isto teve como resultado o descrédito quase absoluto do alongamento ósseo, devido à sucessão de graves complicações que se seguiram, resultando muitas vezes em amputação do membro, septicemia e até morte.²⁶

Em 1951, o ortopedista russo Gavriil Ilizarov iniciou uma série de estudos experimentais e clínicos, estabelecendo os princípios do método de alongamento ósseo. Ilizarov obteve sucesso em corrigir diversos tipos de

deformidades esqueléticas por meio do alongamento dos ossos endocondrais das extremidades. Sua experiência de cerca de quatro décadas com o método foi amplamente apresentada através de um grande número de publicações. Os resultados obtidos conduziram à ampla aceitação do método.⁸⁻¹²

Suas importantes contribuições residem no entendimento dos eventos biológicos envolvidos no processo de alongamento ósseo. A técnica de alongamento ósseo descrita por Ilizarov, e por ele denominada 'distração osteogênica', baseia-se no fato de que a tração gradual e mantida, aplicada a um tecido vivo, cria uma tensão que estimula a regeneração e o crescimento tecidual ao ativar as funções proliferativas e biossintéticas celulares.

Os princípios do procedimento idealizado por Ilizarov consistem em: (1) preservação do tecido ósseo viável e da vascularização tecidual com mínimo descolamento subperiosteal; (2) corticotomia ao redor do perímetro do osso a ser alongado; (3) colocação do dispositivo que promove fixação esquelética rígida e alongamento ósseo (distrator); (4) alongamento ósseo gradual realizado com ritmo constante, após período de latência de 5 a 7 dias (fase inicial de cicatrização); (5) período de consolidação do osso neoformado, onde o distrator é mantido como aparato de fixação e retenção.^{2, 8-12}

1.2. Distração osteogênica e cirurgia craniofacial

Wasmund apud Cope et al.²⁸ cita Rosenthal (1927) como precursor do alongamento ósseo mandibular. Kazanjian (1937) apud Cope et al.²⁹ e Crawford (1948) apud Cope et al.³⁰ foram os autores que se seguiram na correção de deformidades esqueléticas da face, particularmente mandibulares, através de alongamento ósseo progressivo. Os procedimentos realizados por estes autores tiveram como ponto de partida a utilização de conhecimentos então disponíveis no campo do alongamento de ossos das extremidades e da tração dentofacial.

Embora estes primeiros procedimentos tenham sido efetivos em obter alongamento gradual tanto do osso como das partes moles, a técnica não adquiriu grande aceitação. Este fato se deu por diversas razões, como a falta de controle sobre a manipulação dos segmentos ósseos, inadequação dos dispositivos utilizados e a instabilidade da fixação óssea. As deformidades mandibulares permaneceram então sendo manejadas através de osteotomias corretivas, especialmente após a introdução das osteotomias sagitais por Trauner e Obwegeser.^{1,7}

Somente após a padronização e estabelecimento dos princípios do alongamento ósseo realizados por Ilizarov, o método que a partir de então ficou conhecido como 'distração osteogênica', começou a ser considerado uma modalidade terapêutica confiável para a abordagem diversas anomalias do crânio e da face. Nas últimas três décadas, tem sido crescente o

interesse no método, tornando-o um procedimento cada vez mais utilizado no campo da cirurgia craniofacial.

Situações como as hipoplasias mandibulares presentes na microssomia craniofacial, nas síndromes de Treacher-Collins e Goldenhar, e nas micrognatias congênitas ou adquiridas (consequentes às anquiloses de articulação têmporo-mandibular); as hipoplasias maxilares presentes nos portadores de fissuras lábio-palatinas, entre outras; são exemplos das situações nas quais a distração osteogênica tem sido empregada como forma de tratamento. Seu uso crescente na cirurgia óssea do segmento cefálico acabou por estender sua aplicação aos casos de hipoplasias graves do terço médio da face, como aquelas que caracterizam as craniofaciossinostoses, como as síndromes de Apert e Crouzon; as deformidades de região zigomática (síndrome de Treacher-Collins); e as anormalidades cranianas presentes nas craniossinostoses não síndrômicas.

O primeiro estudo experimental versando sobre o uso distração osteogênica no esqueleto da face foi publicado por Snyder et al.³¹ em 1973, quando foi relatada a distração da mandíbula de cão com o uso de distrator externo. Michieli e Miotti³², em 1976, reproduziram o experimento de Snyder utilizando um dispositivo intraoral. Em 1990 e 1992, Karp et al.^{33, 34}, utilizando o mesmo modelo animal descrito por Snyder et al., publicaram estudos experimentais nos quais foram realizadas análises histológicas do osso neoformado, evidenciando assim o padrão histológico da regeneração óssea obtida através do método.

Em 1992, McCarthy et al.³⁵ publicaram o primeiro relato de alongamento do ramo mandibular em humanos através do uso de dispositivos de distração extra-oral, demonstrando que a aplicação do método no tratamento de deformidades mandibulares poderia possibilitar obtenção resultados adequados, sem complicações associadas. Este relato representou um marco na moderna era da distração osteogênica craniofacial.

Remmler et al.³⁶, também em 1992, realizaram com sucesso a distração do crânio e terço médio da face em coelhos. Rachmiel et al.³⁷ publicaram em 1993, trabalho experimental de distração do terço médio da face em ovelhas adultas.

O primeiro relato da utilização da distração osteogênica para a correção de deformidades do terço médio da face em humanos foi feito por Cohen et al.³⁸, em 1995. Estes autores apresentaram experiência preliminar com a distração do terço médio da face unilateral em um paciente portador de microssomia hemifacial.

Desde então, vários autores têm utilizado técnicas de distração osteogênica para a correção da deficiência maxilar em portadores de fissuras lábio-palatinas³⁹⁻⁴², e para o tratamento das graves hipoplasias do terço médio da face em pacientes portadores de craniossinostose sindrômica, através do uso de dispositivos de distração interna.⁴³⁻⁵⁴

Polley e Figueroa⁵⁵, em 1997, apresentaram os resultados obtidos no alongamento da maxila para o tratamento de grave deficiência maxilar em

pacientes fissurados, através da utilização de aparato de distração por eles idealizado, que consistiu em um sistema externo rígido e ajustável de distração [RED – rigid external device]. Outros estudos se seguiram a este, demonstrando a adequação dos resultados obtidos com o distrator externo na hipoplasia esquelética associada a fissuras faciais.^{56, 57}

A partir de então este dispositivo tem sido utilizado por diversos autores para promover o avanço gradual do terço médio da face, como estratégia de tratamento das craniossinostoses síndrômicas.⁵⁸⁻⁶⁷

1.3. Procedimentos convencionais utilizados no tratamento das craniossinostoses síndrômicas

As alterações craniofaciais apresentadas pelos portadores de craniossinostose síndrômica são caracterizadas pela hipoplasia da arquitetura esquelética da face nas três dimensões, afetando os terços superiores e médio da face.⁶²

Os portadores destas condições patológicas apresentam, como resultado da hipoplasia do arcabouço esquelético facial, disocclusão em classe III, devido à desproporção entre a mandíbula, quase sempre de dimensões normais; e a maxila, hipoplásica. A presença de volume orbital diminuído é outro achado, acarretando o exorbitismo característico da condição patológica, produzindo, nos casos mais graves, importantes deslocamentos oculares, que podem resultar em perda visual permanente.

A obstrução das vias aéreas é freqüente em portadores de craniossinostose sindrômica grave, havendo predisposição a complicações como infecções respiratórias, apnéia do sono, cor pulmonale, disfunção neurológica e dano cerebral.⁴⁹ Além de todos estes aspectos funcionais, as repercussões psicossociais conseqüentes à presença das deformidades são fatores de grande importância na determinação da demanda pelo tratamento.

O objetivo do tratamento cirúrgico das alterações faciais presentes nos casos de craniossinostose sindrômica é, portanto, lograr um resultado que contemple a correção das deformidades esqueléticas do ponto de vista funcional, com a obtenção de uma aparência facial que permita a plena inserção social do indivíduo.⁶²

Em 1950, Gilles e Harrison⁶⁸ apresentaram a primeira tentativa de correção das deformidades do terço médio em uma portadora de disostose craniofacial. Apesar do sucesso em avançar o terço médio da face, esta primeira descrição do tratamento da hipoplasia facial de um portador de craniossinostose sindrômica já evidenciava a dificuldade da manutenção do resultado. Este primeiro procedimento descrito se mostrou tecnicamente difícil e com um risco cirúrgico demasiadamente elevado, fato que conduziu ao abandono da técnica após a realização deste primeiro caso.⁶⁹

Somente em 1971, vinte anos após a publicação de Gilles e Harrison, Tessier^{4, 70} (1971) publicou uma nova técnica para o tratamento das deformidades faciais presentes nas craniossinostoses sindrômicas, após minucioso planejamento e extensivos estudos anatômicos em cadáveres. A

técnica descrita por Tessier adquiriu grande aceitação, sendo amplamente utilizada desde sua publicação no tratamento de das disostoses faciais.^{5, 71-82}

Ortiz-monastério et al.⁸³, em 1978, publicaram o avanço frontofacial em monobloco, onde não só o terço médio da face, mas também as órbitas e a região frontal são avançados em peça única. Esta técnica, apesar do grande entusiasmo inicial, teve sua posterior utilização comprometida devido ao alto risco de infecção gerado pela exposição dos seios etmoidais e cavidades nasais ao espaço intracraniano, ensejando processos infecciosos ascendentes.^{49, 63, 65, 69, 84-86} Outras complicações também estiveram associadas ao avanço frontofacial em monobloco, como fístulas liquórica e necrose de osso frontal.⁶⁹

1.4. Vantagens da distração osteogênica sobre os procedimentos convencionais

A utilização da distração osteogênica se tornou o procedimento de escolha no avanço do terço médio da face em portadores de craniofaciossinostose. Este fato se deveu às vantagens apresentadas pelo alongamento ósseo gradual quando comparada às osteotomias tradicionais, onde os segmentos ósseos criados por osteotomias são mobilizado e avançados no momento da intervenção cirúrgica, sendo suportados em sua nova posição por enxertos ósseos e fixação interna rígida. O emprego dos métodos de distração osteogênica, ao dispensar a utilização de enxertos e

da fixação, conduz à diminuição da morbidade associada aos procedimentos e à redução no tempo cirúrgico.⁴⁷

O benefício primordial da distração do terço médio da face, não obstante, é o fato de esta possibilitar maiores avanços esqueléticos, com menor taxa de perda de resultado, sendo fundamental para isto o alongamento também exercido sobre as partes moles, diminuindo então a resistência oferecida à mobilização dos segmentos ósseos. Esta resistência representada pelo envelope de partes moles é apontada como o fator responsável pela dificuldade de obtenção de grandes avanços imediatos e pela perda de resultado associados aos procedimentos convencionais. A formação de novo tecido ósseo ortotópico é outro fator a proporcionar melhores resultados, pois possui qualidade superior aos enxertos ósseos, que são suscetíveis à reabsorção por falta de contato ósseo ou por compressão intensa gerada pelo envelope de tecidos sobrejacentes, o que também é causas da perda de resultado, que quando extrema leva à recidiva, caracterizando o malogro do tratamento.⁴⁷

Não há limitação com relação à idade na qual os pacientes podem ser tratados, não existindo a necessidade de aguardar a maturidade esquelética para realização dos procedimentos.⁶²

As osteotomias em monobloco têm sua morbidade diminuída a níveis aceitáveis quando associadas à distração osteogênica, uma vez que o avanço ósseo só se dá de forma gradual, e a partir do 5º dia de pós-operatório, não havendo a formação de espaço morto retrofrontal imediato,

que no procedimento convencional é preenchido por sangue. Este fato, juntamente à comunicação dos espaços intracraniano e nasofrontal, cria situação propícia à formação de abscesso epidural. A possibilidade de fístula líquórica também é diminuída se associado o monobloco ao alongamento ósseo gradual. Vários autores, críticos do avanço frontofacial em monobloco convencional, têm se tornado proponentes do monobloco associado à distração osteogênica, pelos motivos acima expostos.

1.5. Avaliação cefalométrica do alongamento ósseo do terço médio da face

Conforme apontado por Fearon⁶⁶, o avanço do terço médio da face é o aspecto primordial no tratamento das disostoses faciais, visando à obtenção da aparência facial adequada; mas o aspecto crítico no sucesso do tratamento é a habilidade em avançar e manter os segmentos ósseos avançados em posição anatomicamente normal.

Avaliar os resultados obtidos com a distração osteogênica do terço médio da face, em termos de magnitude do avanço ósseo obtido e estabilidade esquelética é, pois, essencial para que se estabeleça se o método empregado como modalidade de tratamento é adequado. Esta análise, ao permitir a comparação do procedimento de alongamento ósseo gradual com os avanços convencionais, por exemplo, torna-se fundamental

na determinação do método cirúrgico padrão no tratamento das craniofacioestenoses.

Tal avaliação deve ser procedida de forma objetiva e reproduzível, permitindo a observação dos resultados em longo prazo, o que torna a análise cefalométrica o método mais adequado para o acompanhamento dos pacientes submetidos aos procedimentos cirúrgicos para correção das deformidades esqueléticas.

Grande parte das publicações que versam sobre distração osteogênica para o tratamento das hipoplasias esqueléticas da face em portadores de craniossinostose sindrômica, entretanto, apresenta séries de casos onde a quantidade de avanço referida é calculada a partir do número de voltas dadas no parafuso do distrator durante sua ativação^{48-51, 63, 87-89}, o que não reflete o ganho real obtido em termos de movimentação esquelética, que é sempre menor que aquela presumida com base na quantidade de ativação dada no aparelho.⁴⁷

A análise cefalométrica tem sido realizada em alguns estudos tem demonstrado quantidade de avanço passível de ser obtida com o método de distração osteogênica em portadores de craniofaciossinostose.^{47, 53, 58, 61, 66, 67, 69, 90} Contudo, apenas três estudos analisam os resultados em longo prazo através de cefalometria, particularmente em termos de estabilidade esquelética.^{66, 67, 69} Destes, o estudo realizado por Fearon⁶⁶ (2005) apresentou os resultados tardios com distração associada à osteotomia tipo Le Fort III com a utilização de distrator externo rígido, abordando variáveis

como a estabilidade e crescimento facial. Já o estudo de Bradley et al.⁶⁹ (2006) descreveu a estabilidade relacionada à utilização de distrator interno associada à osteotomia frontofacial em monobloco, comparando os resultados com aqueles obtidos com o avanço frontofacial em monobloco convencional e avanço frontofacial em monobloco modificado. Por fim, o estudo de Shetye et al.⁶⁷ (2007) avaliou os resultados tardios da distração realizada através de distrator externo associada à osteotomia de Le Fort III, em termos de crescimento facial e estabilidade.

Até o presente momento, nenhum estudo avaliou através de método cefalométrico os resultados tardios obtidos com a utilização de distrator externo rígido associado à osteotomia frontofacial em monobloco, não sendo também possível, por via de consequência, realizar comparação entre os resultados obtidos com distração externa associada às osteotomias tipo Le Fort III e osteotomia frontofacial em monobloco.

O estudo ora apresentado visou avaliar os resultados obtidos com a distração osteogênica do terço médio da face com a utilização de distrator externo rígido, associada às osteotomias tipo Le Fort III e frontofacial em monobloco, em portadores de craniossinostose síndrômica.

Objetivos

O objetivo do presente estudo é:

- Avaliar os resultados do avanço do terço médio da face com a utilização de dispositivo externo rígido em portadores de craniossinostose síndrômica, através de análise de pontos cefalométricos.

Métodos

3. MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no Setor de Cirurgia Craniomaxilofacial da Divisão de Cirurgia Plástica e Queimaduras do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, depois de obtida a aprovação do projeto de pesquisa submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. (Anexo 1).

O estudo teve caráter retrospectivo observacional longitudinal e descritivo, tendo sido utilizados para sua realização os dados obtidos através de revisão dos registros existentes nos prontuários e da avaliação de exames radiológicos (telerradiografia de face em norma lateral), previamente realizados nos períodos pré-operatório e pós-operatório, de pacientes portadores de craniossinostose síndrômica, submetidos à distração osteogênica associada à realização de osteotomia tipo Le Fort III (DOLF), ou à distração osteogênica associada à realização de osteotomia frontofacial em monobloco (DOM), com a utilização de dispositivo externo rígido (RED).

Quando da admissão no ambulatório de cirurgia craniomaxilofacial, no início do tratamento, foi obtida a autorização prévia dos responsáveis legais de cada um dos componentes da amostra, para a utilização de dados e fotos em apresentações científicas, dissertações, teses e publicações de cunho estritamente científico, sendo resguardadas as identidades dos pacientes.

3.1. Amostra de pacientes

A amostra constou de onze pacientes portadores de craniofaciossinostose síndrômica, atendidos No Setor de Cirurgia Craniomaxilofacial da Divisão de Cirurgia Plástica e Queimaduras do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, submetidos a tratamento cirúrgico para correção da hipoplasia do terço médio da face entre 2002 e 2006. Os pacientes que compuseram a amostra apresentaram como diagnóstico os seguintes tipos de craniofaciossinostose síndrômica: síndrome de Crouzon (disostose craniofacial), n=6; síndrome de Apert (acrocefalossindactilia tipo I), n=4; síndrome de Saethre-Chotzen (acrocefalossindactilia tipo III), n=1.

Três pacientes pertenciam ao gênero masculino e oito ao gênero feminino.

A idade na qual o procedimento cirúrgico foi realizado variou entre 5 e 17 anos, com média de 9 anos. O tempo de seguimento dos pacientes variou de 12 a 39 meses, com média de 17 meses.

A indicação do tratamento cirúrgico se deu em virtude das importantes alterações faciais, características das disostoses craniofaciais das quais são portadores os pacientes componentes da amostra. Em todos os casos havia hipoplasia do arcabouço esquelético do terço médio da face com conseqüente disocclusão em classe III de Angle. Exorbitismo estava presente em todos os pacientes, sendo que em três casos havia importante deslocamento ocular.

3.2. Protocolo cirúrgico

A avaliação pré-operatória constou de exame clínico, registro fotográfico e exames de imagem. Telerradiografia de face em norma lateral, radiografia panorâmica de mandíbula e tomografia computadorizada com cortes axiais, coronais e reconstrução em três dimensões foram obtidas em todos os casos. Estudo polissonográfico pré-operatório foi realizado nos pacientes com relato de dificuldades respiratórias, roncos ou despertar noturno freqüente. Avaliação ortodôntica foi procedida, com confecção de moldes de gesso para melhor caracterização da relação oclusal. O preparo ortodôntico pré-operatório consistiu na colocação de aparato acoplado por meio de bandas ortodônticas metálicas aos molares superiores, no dia anterior à cirurgia. (Figura 1).

O procedimento anestésico foi realizado com intubação oro-traqueal, com exceção de um paciente, portador de traqueostomia. O auxílio de nasofibrosopia flexível foi necessário em grande parte dos casos.

O procedimento cirúrgico constou da realização de osteotomia tipo Le Fort III ou osteotomia frontofacial em monobloco, conforme a necessidade do caso, e da colocação de sistema externo rígido de distração [Rigid External Distraction system; RED-system, KLS Martin, Alemanha]. (Figura 2).

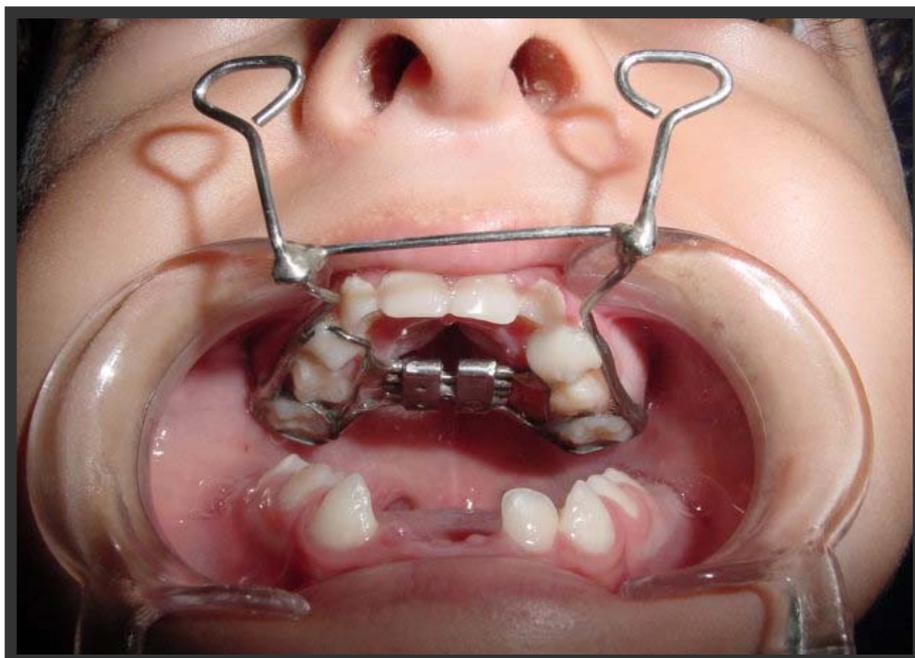


Figura 1. Aparato ortodôntico fixado à arcada superior.

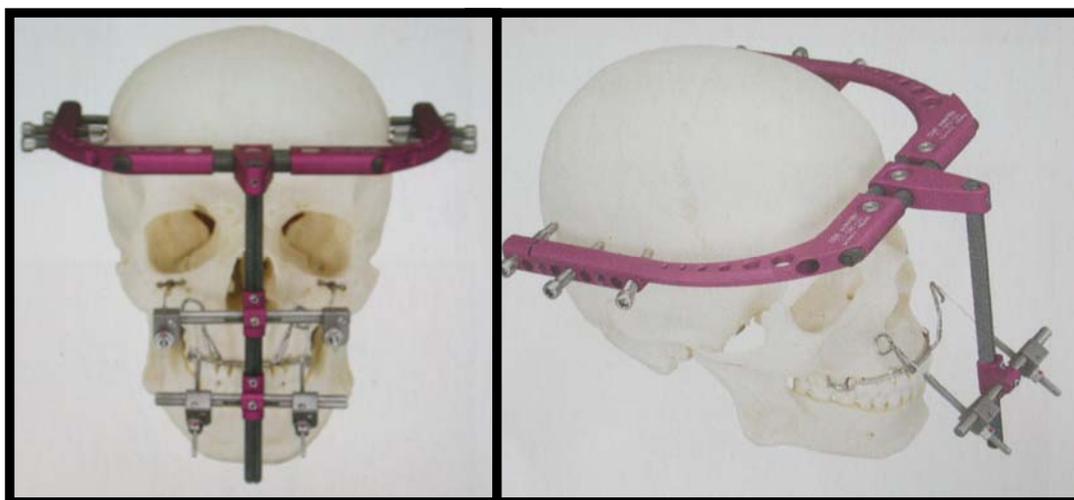


Figura 2. Rigid External Distraction System; RED-system, KLS Martin, Alemanha.

3.2.1. Osteotomia tipo Le Fort III

Nos pacientes previamente submetidos a avanço fronto-orbital, onde a região frontal apresentava contorno adequado e a margem orbital superior possuía boa projeção, a osteotomia tipo Le Fort III seguida de distração osteogênica (DOLF) foi o procedimento indicado.

A osteotomia foi realizada através de acesso subcraniano. Utilizou-se para tanto incisões coronais, as quais permitiram o acesso às regiões a serem osteotomizadas. As osteotomias foram procedidas inicialmente na junção naso-frontal, dividindo-se a estrutura óssea do nariz. A seguir a linha de osteotomia progrediu em direção posterior, na parede medial da órbita, bilateralmente. A direção da linha de osteotomia foi então alterada, progredindo em sentido inferior, através da parede medial da órbita, mais especificamente seccionando a lâmina papirácea do etmóide, posterior ao osso lacrimal. Uma osteotomia transversal no assoalho da órbita foi realizada e unida à osteotomia da parede medial. A parede lateral da órbita foi seccionada transversalmente, na região da sutura fronto-zigomática. O conteúdo da órbita foi deslocado medialmente, e procedida osteotomia na parede lateral da órbita é dividida na sua junção com o crânio. O arco zigomático foi então seccionado, ao que se seguia a continuidade da osteotomia da parede lateral da órbita em direção posterior e inferior, através da fissura ptérigo-maxilar. Depois de realizadas as osteotomias, a disjunção craniofacial propriamente dita era realizada, através da utilização de fórcepe de Rowe.

3.2.2. Osteotomia frontofacial em monobloco

A osteotomia frontofacial em monobloco foi procedida nos pacientes virgens de tratamento ou naqueles que, a despeito de terem sido submetidos anteriormente a avanço fronto-orbital, apresentavam contorno inadequado e retrusão da região frontal, e pouca projeção da margem orbital superior, resultando em importante exorbitismo.

A osteotomia foi realizada através de acesso intracraniano e extracraniano combinados. As incisões coronais bilaterais foram procedidas, dando acesso à região frontal, onde foi realizada craniotomia para a proteção do encéfalo durante a realização das osteotomias do teto da órbita. Esta craniotomia foi procedida de forma que sua porção inferior fosse determinada por uma linha de osteotomia transversa, cerca de 2,0 cm acima da margem orbital superior, que se estendia até o início da fossa temporal, bilateralmente. A porção superior da craniotomia foi determinada por uma osteotomia arqueada, paralela à sutura fronto-parietal, bilateralmente. Uma vez obtido o acesso intracraniano, iniciou-se a osteotomia do teto da órbita, qual prosseguiu pela parede lateral da órbita. A seguir, osteotomias das paredes medial e assoalho foram realizadas, até se obter a união de todas as osteotomias orbitais. O arco zigomático foi então seccionado, ao que se seguia a continuidade da osteotomia da parede lateral da órbita em direção posterior e inferior, através da fissura ptérigo-maxilar. Depois de realizadas as osteotomias o fórcepe de Rowe foi utilizado para completar a disjunção.

3.3. Protocolo de distração

O dispositivo de distração (RED) foi colocado ao final do procedimento, depois de realizadas as osteotomias. O aparato foi fixado à região parieto-temporal por meio de pinos transcutâneos. Pinos fixados ao osso nas regiões maxilar ou supra-orbital foram exteriorizados de maneira transcutânea e conectados ao o aparato através de fios de aço trançados. O distrator foi também conectado por meio de fios de aço ao aparato ortodôntico fixado previamente à arcada superior. (Figura 2).

A ativação do aparelho de distração se deu depois de 5 dias de latência, seguindo um ritmo de 1,0 mm ao dia, até serem obtidas sobrecorreção da relação oclusal, com mudança da relação em classe III para II de Angle; relação adequada entre conteúdo e continente orbitais ; e projeção frontal adequada, nos casos onde foi procedida osteotomia frontofacial em monobloco.

Depois de obtido o avanço desejado dos segmentos ósseos do terço médio da face, o dispositivo externo rígido permaneceu como aparato de fixação e retenção por período de tempo que variou entre seis e oito semanas.

3.4. Método cefalométrico

Cefalogramas foram obtidos a partir de três telerradiografias em norma lateral de cada paciente. (Figura 3).

- 1ª telerradiografia: realizada no período pré-operatório.
- 2ª telerradiografia: realizada no pós-operatório recente, logo depois da retirada do aparelho, ao final do período de consolidação.
- 3ª telerradiografia: realizada com intervalo mínimo de 12 meses da cirurgia.

Todos os traçados cefalométricos foram realizados pelo mesmo pesquisador. Trinta e três traçados foram obtidos.

Para a confecção dos cefalogramas empregou-se negatoscópio; papel acetato próprio para traçado cefalométrico com dimensões de 18 x 24 cm e espessura de 0,07 mm; régua para traçado cefalométrico; lapiseira 0,5 mm; grafite de 0,5 mm de espessura nas cores preta, vermelha e azul; cartolina preta; fita adesiva; borracha branca macia.

Os traçados foram realizados em ambiente escurecido, com a utilização da cartolina preta para controle da intensidade da luz, proporcionando melhor visualização das estruturas pouco contrastadas na telerradiografia.

Diretamente sobre cada telerradiografia foram marcadas com grafite preto 0,5 mm as referências anatômicas da porção anterior da base do

crânio, segundo método de superposição cefalométrica estrutural total. Assim, reparos anatômicos como o contorno anterior da sela túrcica, canal óptico, face superior do corpo do osso esfenóide, sutura esfeno-etmoidal, e porção horizontal da cortical interna do osso frontal, foram utilizados como parâmetros para a superposição das telerradiografias. As três telerradiografias de cada paciente (T1, T2 e T3) foram então superpostas, possibilitando a confecção dos três traçados cefalométricos sobre o mesmo papel acetato. A superposição das telerradiografias foi realizada com o seguinte método. (Figura 4):

1) Sobre o negatoscópio foi colocada a primeira telerradiografia (T1: pré-operatório), a qual teve a sua margem lateral esquerda fixada à superfície do negatoscópio por meio de fita adesiva.

2) A seguir sobrepôs-se a segunda telerradiografia (T2: pós-operatório recente) à T1, tomando como base os parâmetros anatômicos supracitados. T2 foi então fixada pela sua margem lateral direita à superfície do negatoscópio.

3) Por fim, rebateu-se T2 e sobrepôs-se a terceira telerradiografia (T3: pós-operatório tardio) à T1, fixando-a pela sua margem superior.

4) Depois de T1, T2 e T3 estarem fixadas, T1 era rebatida para que fosse checada se havia superposição perfeita também entre T2 e T3. Desta forma, todas as três telerradiografias eram superpostas. Se necessário, readequava-se a posição das telerradiografias, até que se conseguisse superposição perfeita entre todas.

5) O papel acetato foi então fixado pela sua margem inferior. Procedeu-se o traçado colocando-se o papel acetato sobre cada uma das telerradiografias, enquanto a outras duas telerradiografias eram rebatidas. Os traçados pré-operatórios foram feitos na cor preta. Os traçados pós-operatórios foram feitos nas cores vermelha (pós-operatório recente) e azul (pós-operatório tardio). (Figuras 5 e 6). No canto superior direito de cada cefalograma foram registrados o nome do paciente e a data da realização de cada uma das telerradiografias.

6) A partir da observação de fotografias e das telerradiografias, determinou-se a posição natural cabeça assumida por cada paciente. Marcava-se então uma linha vertical de referência (vertical verdadeira). (Figuras 7 a 10).

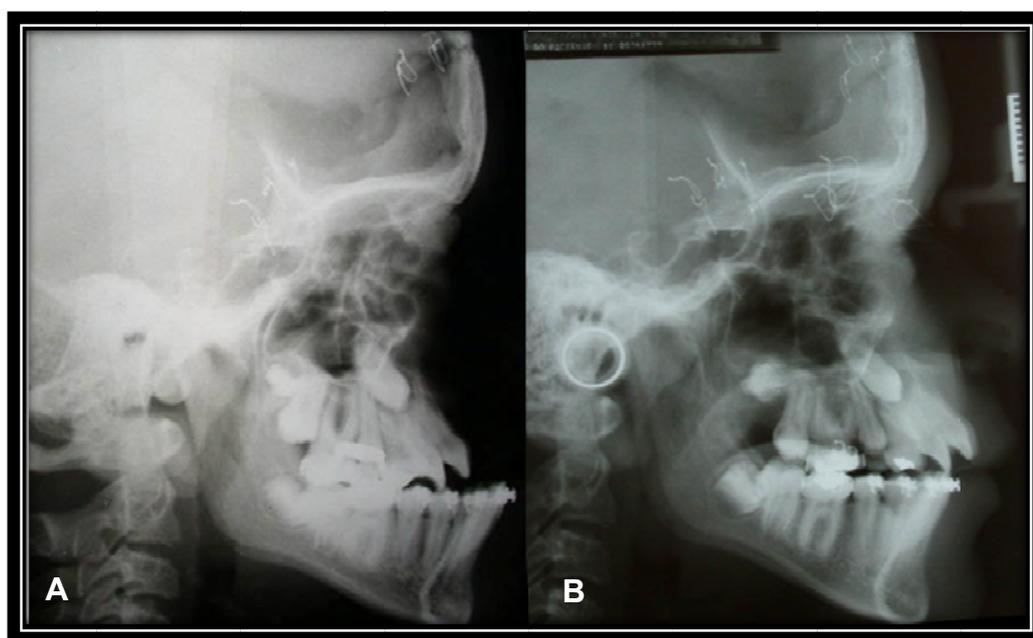


Figura 3. Telerradiografia em norma lateral de paciente submetido à osteotomia tipo Le Fort III seguida de distração osteogênica do terço médio da face com a utilização de dispositivo externo rígido (RED). A: pré-operatório; B: pós-operatório recente.

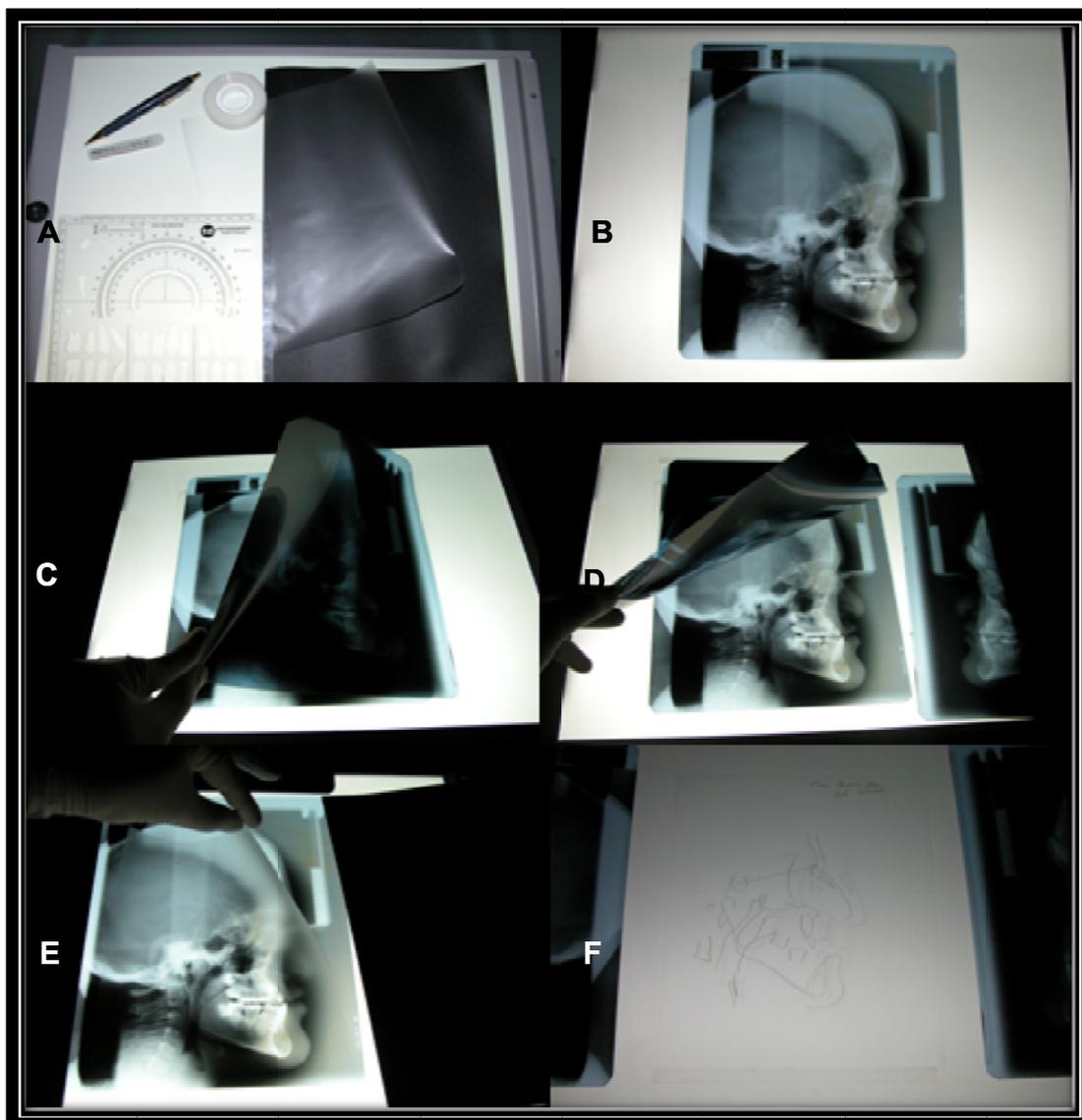


Figura 4. Método utilizado para a obtenção dos cefalogramas. A: material utilizado para confecção dos traçados; B: telerradiografia do pré-operatório (T1); C: telerradiografia do pós-operatório recente (T2) sendo superposta a T1; D: telerradiografia do pós-operatório tardio (T3) sendo superposta a T1; E: papel acetato sendo colocado sobre T1 enquanto T2 e T3 estavam rebatidas; F: cefalograma contendo os três traçados (pré-operatório, pós-operatório recente, e pós-operatório tardio).

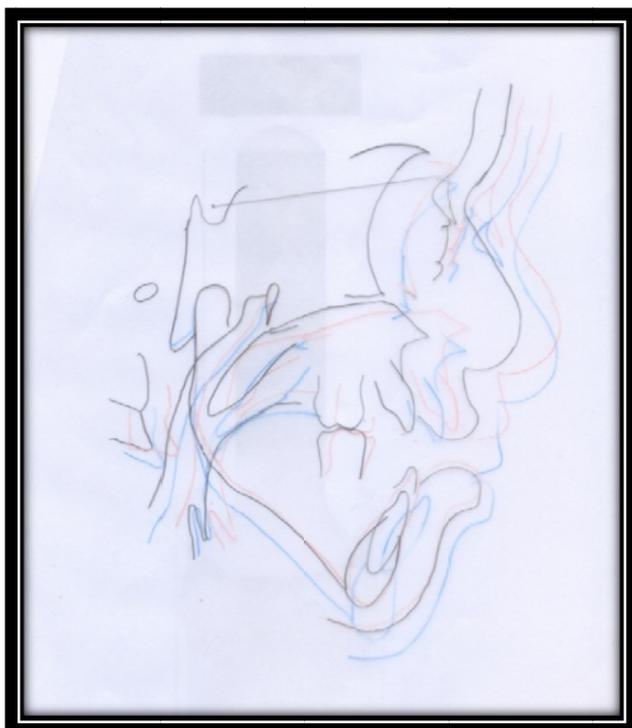


Figura 5. Cefalograma obtido a partir da superposição das telerradiografias. Os três traçados: pré-operatório, pós-operatório recente, e pós-operatório tardio; foram realizados no mesmo papel acetato.

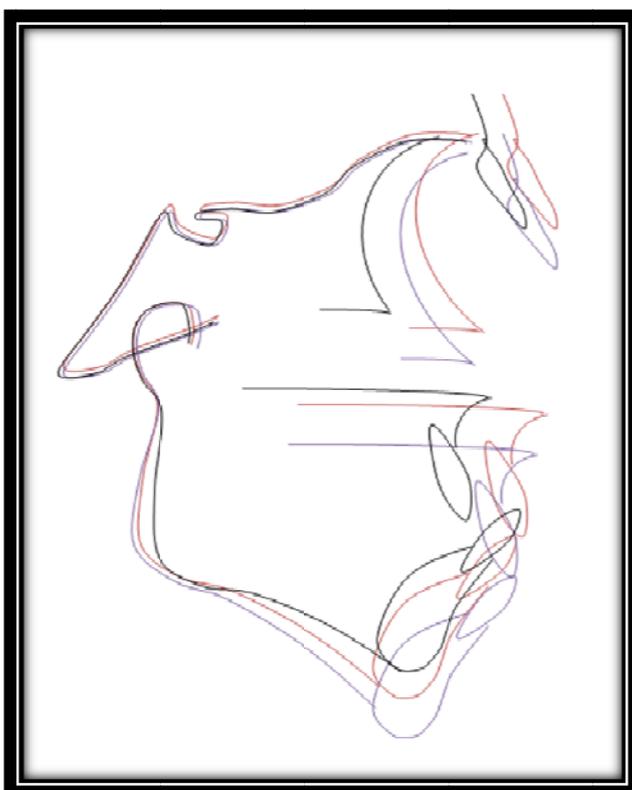


Figura 6. Representação esquemática dos traçados cefalométricos. Pré-operatório (em preto); pós-operatório recente (em vermelho); pós-operatório tardio (em azul).



Figura 7. Paciente submetida à osteotomia frontofacial em monobloco e alongamento ósseo da face com o uso de distrator externo rígido. A e C: pré-operatório. B e D: pós-operatório de dois anos.



Figura 8. Paciente submetida à osteotomia frontofacial em monobloco e alongamento ósseo da face com o uso de distrator externo rígido. A e C: pré-operatório. B e D: pós-operatório de um ano.



Figura 9. Paciente submetida à osteotomia tipo Le Fort III e alongamento ósseo da face com o uso de distrator externo rígido. A e C: pré-operatório. B e D: pós-operatório de um ano.



Figura 10. Paciente submetida à osteotomia frontofacial em monobloco e alongamento ósseo da face com o uso de distrator externo rígido. A e C: pré-operatório. B e D: pós-operatório de seis meses.

3.4.1. Digitalização dos cefalogramas

O papel acetato contendo os três traçados de cada paciente foi digitalizado com a utilização de scanner Scanjet 3670 (Hewlett-Packard Development Company; LP), com resolução de 300 dpi.

3.4.2. Determinação das variáveis do estudo

As variáveis do estudo foram definidas a partir de pontos e planos cefalométricos, os quais foram tomados como referência para a realização das mensurações. (Figuras 11 e 12).

- **A** - Ponto A (ponto mais posterior da concavidade da superfície anterior do processo alveolar da maxila).
- **O** - Orbitário ou ponto orbitário (ponto de interseção entre o contorno do assoalho orbital e margem orbital lateral).
- **Me** - Mento (ponto mais inferior da superfície externa da sínfise mandibular)
- **PM** - plano mandibular (formado pela tangente que passa pelo mento 'Me' e pelo ponto mais inferior do ângulo mandibular).
- **PH** - plano horizontal (plano perpendicular à vertical verdadeira).

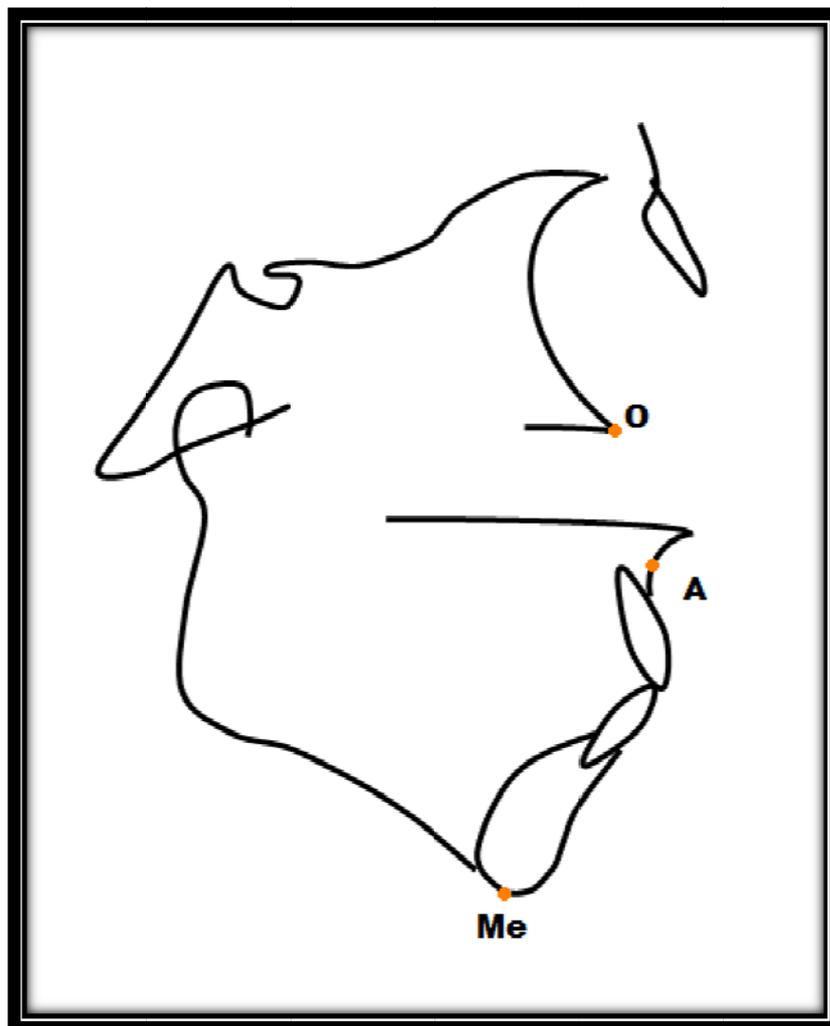


Figura 11. Pontos cefalométricos de referência. A: ponto A; O: ponto orbitário; Me: mento.

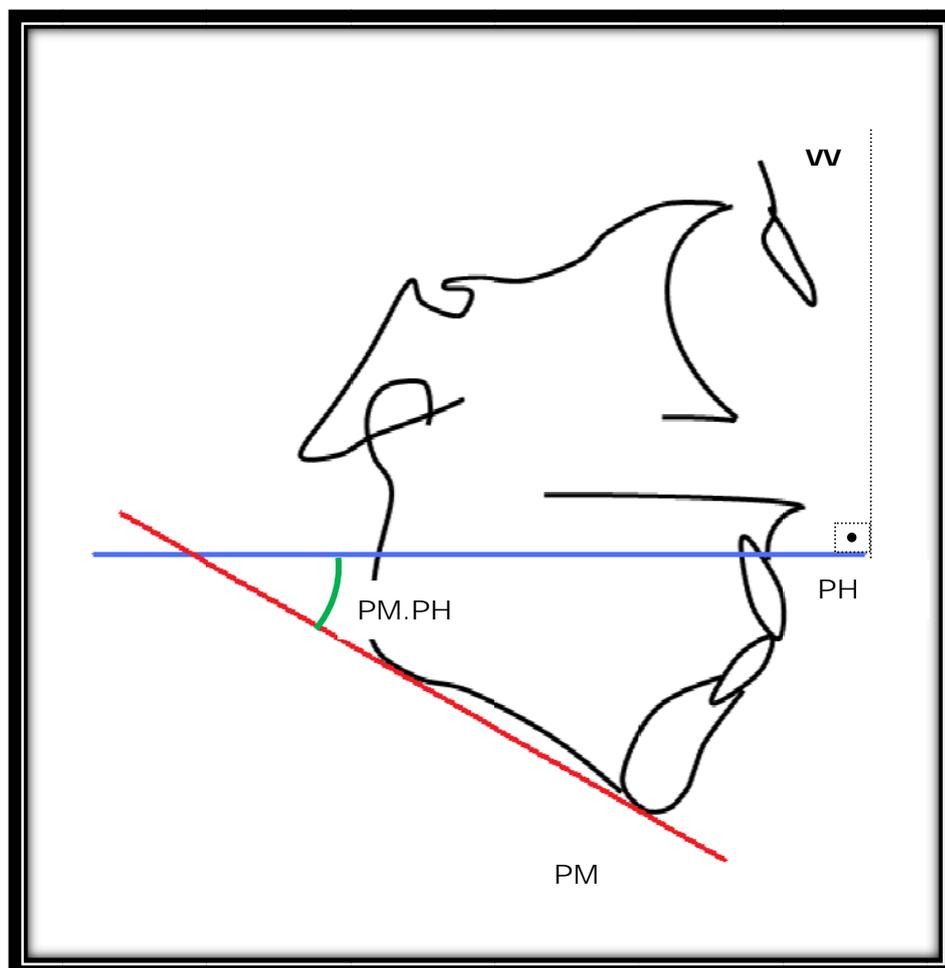


Figura 12. Planos cefalométricos de referência. VV: vertical verdadeira; PH: plano horizontal; PM: plano mandibular. PM.PH: ângulo formado pelos planos mandibular e horizontal.

3.4.2.1. Mensurações entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente

Para a realização das medidas, os pontos cefalométricos usados como referência foram assim denominados:

- **A** - Ponto A no traçado pré-operatório.
- **A'** - Ponto A no traçado pós-operatório recente.
- **xA'** - Projeção do ponto A' no eixo horizontal traçado a partir do ponto A.
- **yA'** - Projeção do ponto A' no eixo vertical traçado a partir do ponto A.
- **O** - Ponto orbitário no traçado pré-operatório recente.
- **O'** - Ponto orbitário no traçado pós-operatório recente.
- **xO'** - Projeção do ponto O' no eixo horizontal traçado a partir do ponto O.
- **yO'** - Projeção do ponto O' no eixo vertical traçado a partir do ponto O.

As distâncias entre os pontos supracitados representaram as variáveis medidas:

- **ΔA** - distância entre os pontos A e A' = deslocamento resultante medido a partir do ponto A, no vetor do movimento.
- **A.xA'** - distância entre o ponto A e projeção do ponto A' no eixo horizontal = deslocamento horizontal medido a partir do ponto A.
- **A.yA'** - distância entre o ponto A e projeção do ponto A' no eixo vertical = deslocamento vertical medido a partir do ponto A.
- **ΔO** - distância entre os pontos O e O' = deslocamento resultante medido a partir do ponto O, no vetor do movimento.
- **O.xO'** - distância entre o ponto O e projeção do ponto O' no eixo horizontal = deslocamento horizontal medido a partir do ponto O.
- **O.yO'** - distância entre o ponto O e a projeção do ponto O' no eixo vertical = deslocamento vertical medido a partir do ponto O.

Estas distâncias estão representadas na figura 13.

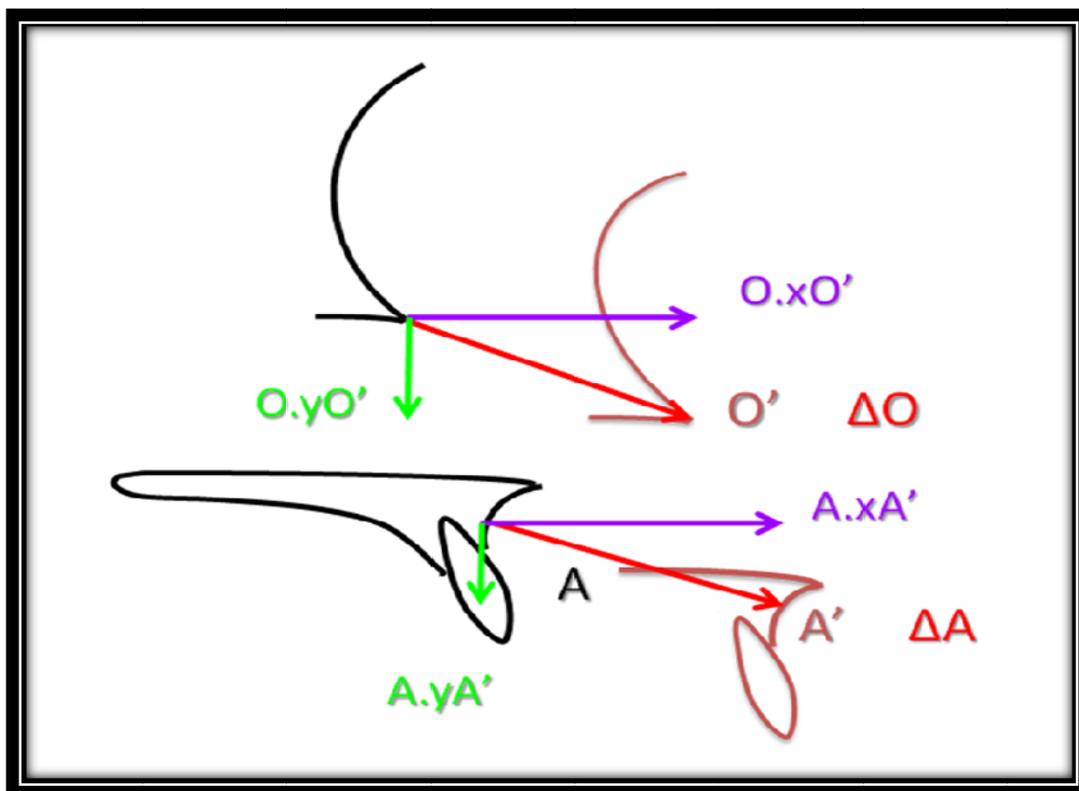


Figura 13. Representação das distâncias medidas entre os traçados pré-operatório (em preto) e pós-operatório recente (em vermelho). A: ponto A no traçado pré-operatório; A': ponto A no traçado pós-operatório recente; xA': projeção do ponto A' no eixo horizontal traçado a partir do ponto A; yA': projeção do ponto A' no eixo vertical traçado a partir do ponto A; O : ponto orbital no traçado pré-operatório recente; O': ponto orbital no traçado pós-operatório recente; xO': projeção do ponto O' no eixo horizontal traçado a partir do ponto O; yO': projeção do ponto O' no eixo vertical traçado a partir do ponto O. ΔA : distância entre os pontos A e A' = deslocamento resultante medido a partir do ponto A, no vetor do movimento; A.xA': distância entre o ponto A e projeção do ponto A' no eixo horizontal = deslocamento horizontal medido a partir do ponto A. A.yA': distância entre o ponto A e projeção do ponto A' no eixo vertical = deslocamento vertical medido a partir do ponto A; ΔO : distância entre os pontos O e O' = deslocamento resultante medido a partir do ponto O, no vetor do movimento; O.xO': distância entre o ponto O e projeção do ponto O' no eixo horizontal = deslocamento vertical medido a partir do ponto O; O.yO' - distância entre o ponto O e a projeção do ponto O' no eixo vertical = deslocamento vertical medido a partir do ponto O.

3.4.2.2. Mensurações entre os traçados pré-operatório e pós-operatório tardio

Denominaram-se os pontos cefalométricos nos traçados pós-operatórios tardios da seguinte forma:

- **A''** - Ponto A no traçado pós-operatório tardio.
- **xA''** - Projeção do ponto A'' no eixo horizontal traçado a partir do ponto A.
- **yA''** - Projeção do ponto A'' no eixo vertical traçado a partir do ponto A.
- **O''** - Ponto orbitário no traçado pós-operatório tardio.
- **xO''** - Projeção do ponto O'' no eixo horizontal traçado a partir do ponto O.
- **yO''** - Projeção do ponto O'' no eixo vertical traçado a partir do ponto O.

A partir destes pontos, são medidas as seguintes distâncias:

- **A.xA''** - distância entre o ponto A e projeção do ponto A' no eixo horizontal.
- **A.yA''** - distância entre o ponto A e projeção do ponto A' no eixo vertical.
- **O.xO''** - distância entre o ponto O e projeção do ponto O' no eixo horizontal.
- **O.yO''** - distância entre o ponto O e a projeção do ponto O' no eixo vertical.

Estas distâncias estão representadas na figura 14.

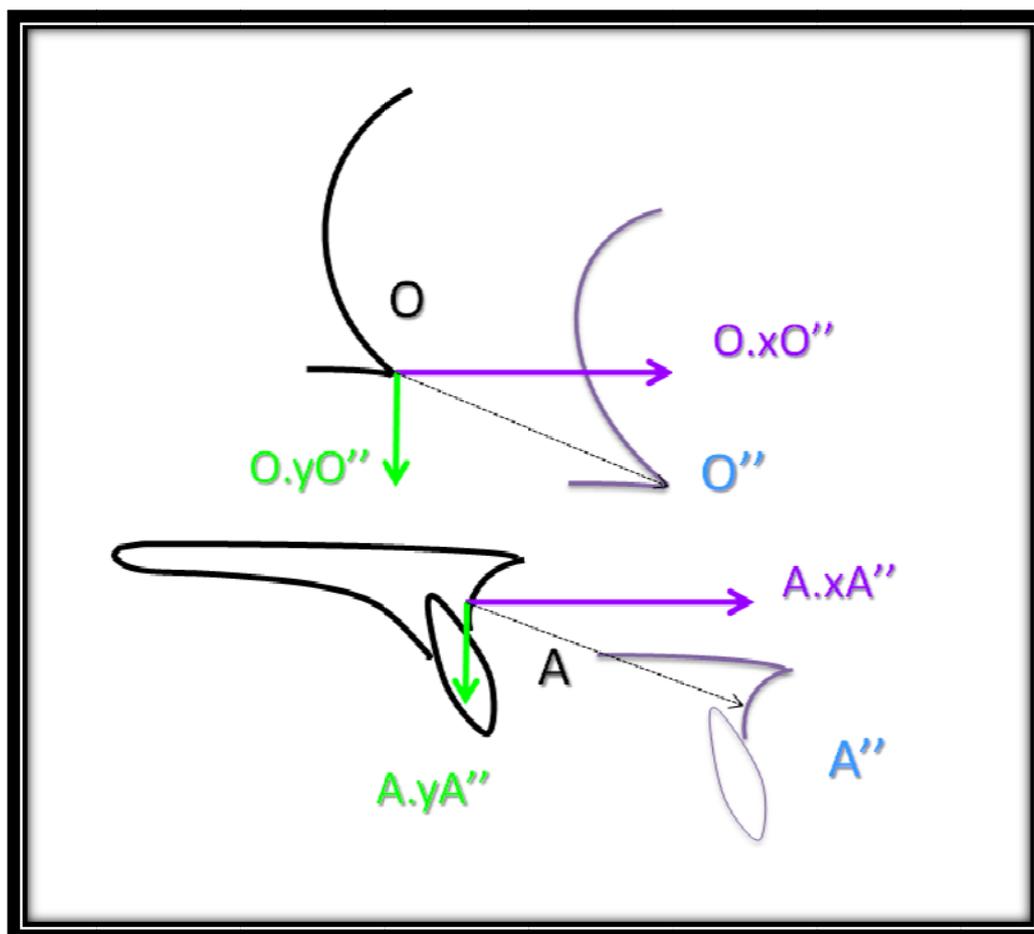


Figura 14. Representação das distâncias medidas entre os traçados pré-operatório (em preto) e pós-operatório tardio (em azul). A: ponto A no traçado pré-operatório; A': ponto A no traçado pós-operatório recente; xA'' : projeção do ponto A' no eixo horizontal traçado a partir do ponto A; yA'' : projeção do ponto A' no eixo vertical traçado a partir do ponto A; O : ponto orbital no traçado pré-operatório recente; O'': ponto orbital no traçado pós-operatório recente; xO'' : projeção do ponto O'' no eixo horizontal traçado a partir do ponto O; yO'' : projeção do ponto O'' no eixo vertical traçado a partir do ponto O. $A.xA''$: distância entre o ponto A e projeção do ponto A' no eixo horizontal; $A.yA''$: distância entre o ponto A e projeção do ponto A' no eixo vertical; $O.xO''$: distância entre o ponto O e projeção do ponto O' no eixo horizontal; $O.yO''$: distância entre o ponto O e a projeção do ponto O' no eixo vertical.

3.4.2.3. Mensurações entre os traçados pós-operatório recente e pós-operatório tardio

As medidas das distâncias entre os traçados pós-operatório recente e pós operatório tardio foram obtidas pela diferença das medidas realizadas entre os traçados pré-operatório e pós-operatório tardio, e as medidas realizadas entre os traçados pré-operatório e pós operatório recente:

- $x[A] = A.xA'' - A.xA'$
- $y[A] = A.yA'' - A.yA'$
- $x[O] = O.xO'' - O.xO'$
- $y[O] = O.yO'' - O.yO'$

Estas medidas estão representadas nas figuras 15 e 16.

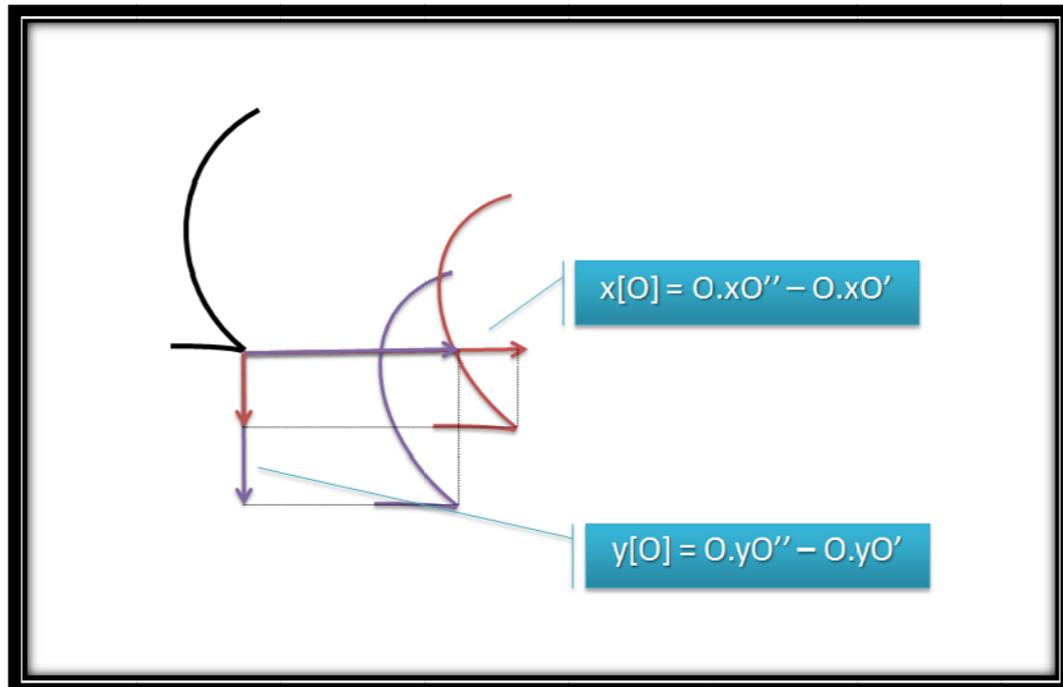


Figura 15. Mensurações entre os traçados pós-operatório recente e pós-operatório tardio tendo como referência o ponto O.

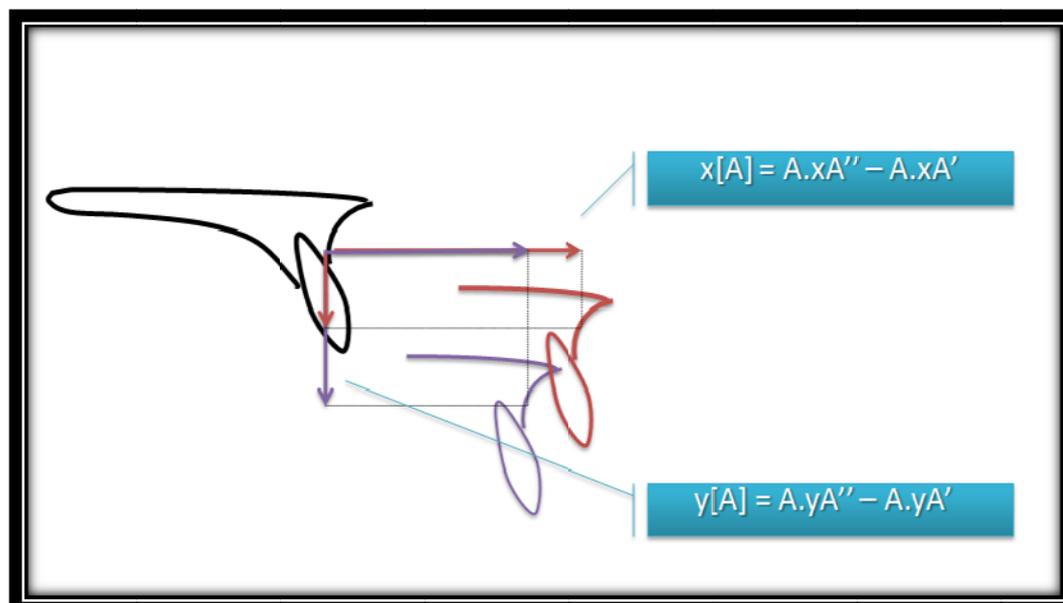


Figura 16. Mensurações entre os traçados pós-operatório recente e pós-operatório tardio tendo como referência o ponto A.

3.4.2.4. Mensurações do ângulo PM.PH

As medidas do ângulo formado pelo plano mandibular (PM) e plano horizontal (PH), denominado ângulo PM.PH, foram realizadas em cada um dos traçados (pré-operatório, pós-operatório recente e pós-operatório tardio). Denominou-se cada uma destas medidas da seguinte forma:

- **PM.PH pre** – ângulo PM.PH medido no traçado pré-operatório.
- **PM.PH pr** – ângulo PM.PH medido no traçado pós-operatório recente.
- **PM.PH pt** – ângulo PM.PH medido no traçado pós-operatório tardio.

3.4.3. Realização das medidas

As mensurações foram realizadas através do programa de computação gráfica de domínio publico ImageJ, versão 1.36b (National Institut of Health, Betheseda, MD, USA). Para a realização das medidas, o programa foi calibrado de acordo com a resolução de 300 dpi utilizada na digitalização, assim sendo, cada 1,0 mm correspondeu a 11,811 pixels. (Figura 17).

Os traçados digitalizados foram posicionados com base na linha vertical de referência, que determinou assim o eixo vertical; uma linha perpendicular a esta foi traçada, determinando o eixo horizontal.

As medidas das distâncias lineares entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente, e entre os traçados pré-operatório e pós-operatório tardio foram realizadas através da ferramenta modo de seleção retangular presente no programa de computação gráfica, com dos vértices do retângulo posicionado no ponto inicial (pré-operatório: ponto A ou ponto O), e o vértice diametralmente oposto posicionado no ponto correspondente do traçado pós-operatório recente (ponto A' ou O') ou pós-operatório tardio (ponto A'' ou O''), conforme a medida a ser procedida. O programa forneceu então as medidas da distancia resultante entre os dois pontos e seus componentes horizontais e verticais. (Figura 18). Já para as medidas angulares, utilizou-se a ferramenta para medida de ângulos, o qual era determinado a partir da seleção dos dois planos que formavam o ângulo a ser medido (ângulo PM.PH).

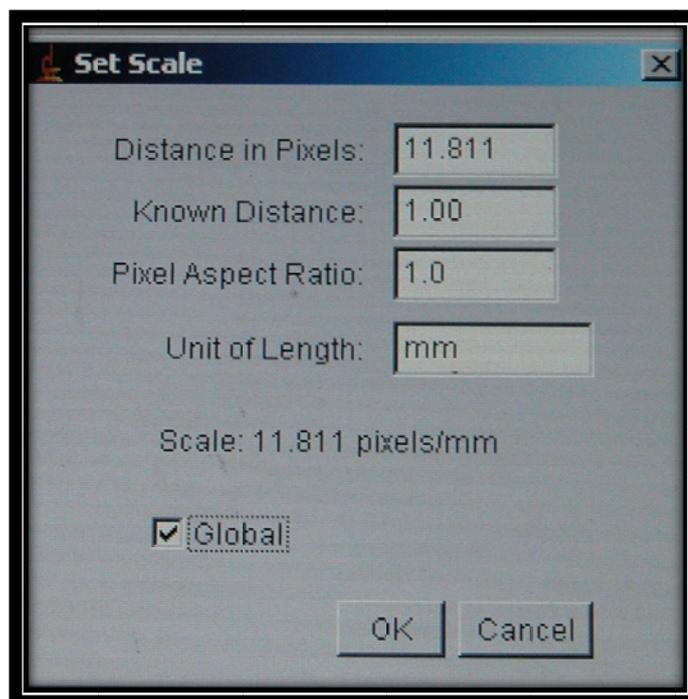


Figura 17. Calibração do programa de computação gráfica para a resolução utilizada na digitalização dos cefalogramas.

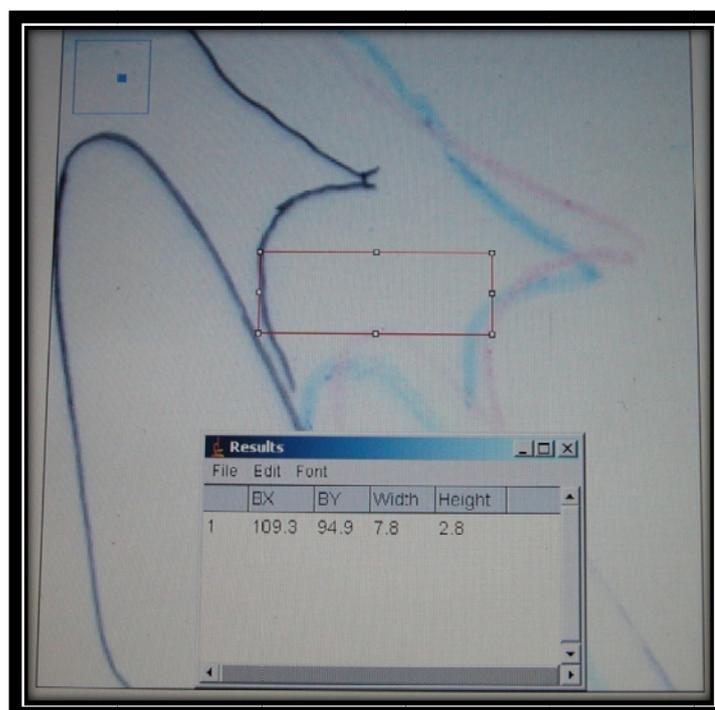


Figura 18. Realização de medidas através do programa de computação gráfica. Observa-se que o programa fornece a distância resultante e seus componentes verticais e horizontais, entre os pontos de referência de dois traçados.

3.5. Verificação da acurácia do método

3.5.1. Acurácia do método de digitalização

Verificou-se a adequação do método, com o propósito de assegurar que o processo de digitalização não resultou em qualquer tipo de distorção no tamanho das imagens, com conseqüente alteração das medidas que posteriormente foram obtidas a partir dos cefalogramas digitalizados. Para tanto, a superfície de captura de imagem do scanner, cujas medidas são de 30,0 cm de comprimento por 20,0 cm de largura, foi dividida em 60 campos de 3,66 cm de largura por 3,0 cm de comprimento, com a utilização de régua de 30 cm, esquadros e caneta azul de marcação permanente de 0,5 mm.

Em cada um dos 60 campos foi realizada a digitalização de uma placa metálica, cujas medidas (0,24mm de espessura; 17,58 mm de comprimento; e 11,75 mm de largura), foram determinadas previamente através da utilização de paquímetro digital (Mitutoyo Digimatic Caliper, Mitutoyo Sul Americana Ltda, Suzano-SP). (Figuras 19 e 20).

As 60 imagens foram obtidas com resolução de 300 dpi e a seguir submetidas à mensuração através do programa de computação gráfica Image J. Cada imagem foi medida três vezes, em ordem aleatória, de forma que se realizaram três series de medidas, e em cada série a imagem de cada campo foi mensurada. O processo foi repetido mais duas vezes, totalizando cento e oitenta medidas.



Figura 19. Superfície de digitalização do scanner dividida em 60 campos. Observa-se o objeto metálico a ser digitalizado no centro de um dos campos



Figura 20. Objeto metálico utilizado para aferir adequação do processo de digitalização tendo sua medida determinada por paquímetro digital.

3.5.2. Acurácia da confecção dos traçados cefalométricos

A acurácia do método cefalométrico foi verificada pela repetição de todos os traçados e das medidas, pelo mesmo pesquisador, com o intervalo de três meses. Os valores das medidas realizadas a partir dos traçados originais foram comparados com as medidas obtidas a partir da repetição dos traçados.

3.6. Determinação do modo de análise das variáveis

3.6.1. Análise das variáveis medidas a partir dos pontos A e orbitário entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente

As mensurações realizadas entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente, a partir dos pontos A e orbitário, foram utilizadas na avaliação da magnitude do alongamento ósseo obtido:

- As variáveis $A.xA'$ e $O.xO'$ representaram a quantidade do movimento ósseo dos pontos A e O, respectivamente, no eixo horizontal (movimento horizontal).
- As variáveis $A.yA'$ e $O.yO'$ representaram a quantidade do movimento ósseo dos pontos A e O, respectivamente, no eixo vertical (movimento vertical).

- As variáveis ΔA e ΔO representaram a quantidade do movimento ósseo resultante dos pontos A e O, respectivamente, no vetor do deslocamento.

3.6.2. Índice vertical/horizontal (índice H/V)

Foi idealizado um índice que mediu a razão entre os deslocamentos horizontal e vertical, verificados a partir da obtenção das variáveis pelas mensurações realizadas entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente. Este índice teve como objetivo estabelecer o quanto um dos componentes do movimento (componente horizontal e vertical), predominou sobre o outro. Este índice é representado pelas fórmulas:

$$\text{Índice H/V (A)} = \frac{A.xA'}{A.yA'}$$

$$\text{Índice H/V (O)} = \frac{O.xO'}{O.yO'}$$

Quando o índice apresentava valor > 1 , houve predomínio do componente horizontal. Quando os valores são < 1 , houve predomínio do componente vertical.

3.6.3. *Análise das variáveis medidas a partir dos pontos A e orbitário entre os traçados pós-operatório recente e pós-operatório tardio*

As variáveis obtidas entre os traçados pós-operatório recente e pós-operatório tardio a partir do ponto A e orbitário, representam:

- As variáveis $x[A]$ e $x[O]$ representam o reposicionamento tardio no eixo horizontal, dos pontos A e orbitário, respectivamente.
- As variáveis $y[A]$ e $y[O]$ representam o reposicionamento vertical tardio na posição dos pontos A e orbitário, respectivamente.

3.6.4. Correlações entre as alterações do ângulo PM.PH e os movimentos esqueléticos

As alterações sofridas pelo ângulo PM.PH foram utilizadas para a determinação do grau e do sentido da rotação mandibular, e foram determinadas:

- Entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente, segundo a fórmula: $(PM.PH_{pr}) - (PM.PH_{pre})$
- Entre os traçados pós-operatório recente e pós-operatório tardio, segundo a fórmula $(PM.PH_{pt}) - (PM.PH_{pr})$

Valores positivos determinados por estas medidas representaram rotação mandibular em sentido horário. Valores negativos representaram rotação mandibular em sentido anti-horário. Correlacionou-se o grau e sentido da rotação mandibular com a magnitude e direção movimentos esqueléticos, estabelecendo-se as seguintes relações:

- $(PM.PH_{pr}) - (PM.PH_{pre})$
 - Movimento horizontal - $A.xA'$
 - Movimento vertical - $A.yA'$
 - Índice H/V
- $(PM.PH_{pt}) - (PM.PH_{pr})$
 - Reposicionamento vertical tardio - $y[A]'$

3.6.5. Comparações entre os dois grupos (Le Fort III e monobloco)

Comparou-se os dois grupos (G1 - Le Fort III; G2 – monobloco), através da confrontação das medidas das seguintes variáveis:

- Movimento horizontal - $A.xA'$ e $O.xO'$
- Movimento vertical - $A.yA'$ e $O.yO'$
- Reposicionamento horizontal tardio - $x[A]$

3.7. Análise estatística

Todos os cálculos estatísticos foram realizados através de programa específico para esta finalidade [R: A language and environment for statistical computing (2007). R Development Core Team. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria].

Para as variáveis quantitativas, as estatísticas descritivas pertinentes foram calculadas:

- Média
- Desvio-padrão
- Coeficiente de variabilidade
- Mediana
- Intervalo inter-quartil

Na avaliação da reprodutibilidade e associação entre as variáveis quantitativas do estudo, a aderência à distribuição Normal teórica foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Utilizou-se a correlação de Pearson quando se atendeu ao pressuposto de aderência à distribuição Normal teórica. A correlação de Spearman foi utilizada quando não houve aderência à distribuição Normal.

Na comparação entre grupos, o teste de Wilcoxon foi utilizado. O nível de significância estatística adotado no estudo foi igual a 5%.

Resultados

4. RESULTADOS

4.1. Avaliação das variáveis do estudo

4.1.1. Resultados das variáveis determinadas pelas mensurações realizadas a partir dos pontos A e orbitário, entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente

Variáveis A.xA' e O.xO'

As grandezas determinadas pelas medidas destas variáveis demonstraram a quantidade do movimento ósseo a partir dos pontos A e O, respectivamente, no eixo horizontal (avanço ósseo ântero-posterior). Seus valores foram sempre positivos, visto que neste eixo apenas o movimento em sentido anterior foi encontrado.

Para a variável A.xA', os valores encontrados demonstraram um avanço médio de 10,45 mm \pm 6,8 mm (media e desvio padrão) . O coeficiente de variação desta medida foi de 65,14%, demonstrando alta dispersão na amostra, tornando, pois, mais fidedignos os valores expressos por meio de mediana, cuja grandeza foi de 11,2 mm, com intervalo interquartilico de 7,55 mm.

Já para variável O.xO', a média para o avanço obtido foi de 9,26 \pm 3,82 mm, com coeficiente de variação de 41,34%, refletindo também grande dispersão das medidas para esta variável. A mediana para esta variável foi 9,4 mm, com intervalo interquartilico de 3,55 mm. (Tabela 1).

Variáveis A.yA' e O.yO'

As grandezas determinadas pelas medidas destas variáveis demonstraram a quantidade do movimento ósseo a partir dos pontos A e O no eixo vertical (movimento vertical), respectivamente. Estas variáveis apresentaram valores negativos e positivos, pois se verificou que o deslocamento se deu em direção superior (valores negativos) ou inferior (valores positivos).

A variável A.yA' apresentou valores expressos em termos de média e desvio padrão de 3,18 mm \pm 4,89 mm. Seu coeficiente de variação foi de 153,8%. A mediana foi de 2,6 mm, e o intervalo interquartilico de 8,3 mm. Já variável O.yO' apresentou média de 2,39 mm \pm 3,71 mm. Seu coeficiente de variação foi de 155,5%. A mediana foi de 2,7 mm, e o intervalo interquartilico de 5,4 mm. (Tabela 1).

A grande dispersão dos resultados para estas duas variáveis, demonstradas pelo amplo coeficiente de variação, deveu-se à expressiva variabilidade observada na quantidade de movimento vertical verificada entre traçados componentes da amostra. Esta variação foi acentuada pelo fato de termos resultados positivos e negativos. Houve, contudo, um predomínio do deslocamento inferior sobre o superior, como demonstrado pelos valores positivos expressos pela média e mediana.

Variáveis ΔA e ΔO

As variáveis ΔA e ΔO representaram o vetor resultante do movimento ósseo, mensurado a partir dos pontos A e O, respectivamente. O vetor resultante pode assumir direção ascendente ou descendente, na dependência do seu componente vertical. Observou-se vetor ascendente em quatro casos e vetor descendente em sete casos.

Para a variável ΔA , a média e desvio padrão foram $12,41 \pm 5,65$ mm, com coeficiente de variação de 45,54%. A mediana teve valor de 11,2 mm e intervalo interquartilico de 5,5. A variável ΔO teve como média os valores de $10,33 \pm 3,42$ mm, com coeficiente de variação de 33,16%. A mediana teve valor de 9,5 mm e intervalo interquartilico de 4,25 mm. (Tabela 1).

Tabela 1. Estatísticas descritivas para as variáveis do estudo, determinadas pelas mensurações realizadas a partir dos pontos A e orbitário, entre os traçados pré-operatórios e pós-operatórios recente.

Variável	Mínimo	Máximo	Média	DP	CV%	Mediana	IIQ
A.xA'	1,2	25,0	10,45	6,80	65,14	11,2	7,55
A.yA'	-4,4	10,3	3,18	4,89	153,8	2,6	8,3
ΔA	4,9	25,0	12,41	5,65	45,54	11,2	5,5
O.xO'	2,0	15,7	9,26	3,82	41,34	9,4	3,35
O.yO'	-3,1	7,8	2,39	3,71	155,5	2,7	5,4
ΔO	6,6	17,5	10,33	3,42	33,16	9,5	4,25

A.xA': movimento horizontal mensurado a partir do ponto A; A.yA': movimento vertical mensurado a partir do ponto A; ΔA : vetor resultante do movimento mensurado a partir do ponto A; O.xO': movimento horizontal mensurado a partir do ponto O; O.yO': movimento vertical mensurado a partir do ponto O; ΔO : vetor resultante do movimento mensurado a partir do ponto O. Mínimo: valor mínimo para a variável; Máximo: valor máximo para a variável. DP: desvio-padrão; CV: coeficiente de variação; IIQ: intervalo interquartilico.

Correlação entre as variáveis

As variáveis que demonstram o movimento horizontal ($A.xA'$), vertical ($A.yA'$) e resultante (ΔA), para o ponto A, foram comparadas às variáveis que descrevem os mesmos movimentos para o ponto orbitário, ou seja, $O.xO'$, $O.yO'$, e ΔO respectivamente. Tal comparação foi realizada através de teste de correlação.

Para as variáveis $A.xA'$ e $O.xO'$, a correlação foi positiva, com alto grau de associação entre as variáveis ($r = 0,82$), com nível de significância estatística (p) da ordem de 0,002.

A correlação entre as variáveis $A.yA'$ e $O.yO'$ foi também positiva, com o coeficiente de correlação ($r = 0,89$) evidenciando grande associação entre as variáveis, com o nível de significância estatística (p) $< 0,0001$.

As variáveis ΔA e ΔO apresentaram correlação positiva, expressa pelo coeficiente de correlação ($r = 0,72$). O nível de significância estatística (p) foi $< 0,0001$. (Tabela 2).

Estes resultados, ao evidenciarem a grande associação entre as variáveis, demonstram a uniformidade na magnitude dos movimentos mensurados a partir do ponto A, quando comparados aos mesmos movimentos medidos a partir do ponto orbitário.

Tabela 2. Correlação entre as variáveis determinadas pelas mensurações realizadas a partir dos pontos A e orbitário, entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente.

Variáveis		<i>r</i>	<i>p</i>
A.xA'	O.xO'	0,82	0,002*
A.yA'	O.yO'	0,89	0,0001*
ΔA	ΔO	0,72	0,0001*

Coefficiente da correlação de Spearman (*r*) para as variáveis A.xA' e O.xO'; A.yA' e O.yO'; ΔA e ΔO . A.xA': movimento horizontal mensurado a partir do ponto A; A.yA': movimento vertical mensurado a partir do ponto A; ΔA : vetor resultante do movimento mensurado a partir do ponto A; O.xO': movimento horizontal mensurado a partir do ponto O; O.yO': movimento vertical mensurado a partir do ponto O; ΔO : vetor resultante do movimento mensurado a partir do ponto O. (*p*: nível descritivo do teste de hipótese de *r* ser igual a zero); *: estatisticamente significativo.

Índice H/V (razão entre movimento horizontal e vertical)

O índice H/V apresentou como resultados valores que demonstraram o predomínio do movimento horizontal sobre o vertical em nove dos onze casos estudados, com o índice evidenciando que o movimento horizontal foi maior que o vertical em uma faixa que variou entre 1,68 até 35,71. Nos dois casos onde houve preponderância do componente vertical, o índice teve valores de 0,13 e 0,28, sendo o componente vertical maior que o horizontal 3,55 e 7,58 vezes, respectivamente. (Tabela 3).

Tabela 3. Índice H/V: razão entre os movimentos horizontal e vertical mensurados a partir do ponto A entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente.

Caso	A.xA'	A.yA'	Índice
1	7,7	2,6	2,96
2	2,9	10,3	0,28
3	16,0	8,8	1,82
4	1,2	9,1	0,13
5	25,0	-0,7	35,71
6	4,9	1,8	2,72
7	7,4	-4,4	1,68
8	15,7	6,4	2,45
9	11,7	-1,5	7,80
10	11,2	-0,7	16,00
11	11,2	3,3	3,39

A.xA': movimento horizontal a partir do ponto A mensurado entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente;
A.yA': movimento vertical a partir do ponto A mensurado entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente.

4.1.2. Resultado das variáveis determinadas pelas mensurações realizadas a partir dos pontos A e orbitário entre os traçados pós-operatório recente e pós-operatório tardio.

Variáveis x[A] e x[O]

Estas duas variáveis apresentaram valores negativos em todos os casos, uma vez que a posição horizontal dos pontos cefalométricos estudados (ponto A e orbitário), apresentaram posição mais posterior no traçado pós-operatório tardio que no pós-operatório recente.

A variável x[A] demonstrou um reposicionamento horizontal tardio posterior de $-0,96 \text{ mm} \pm 0,72 \text{ mm}$ (média e desvio padrão). O coeficiente de variação foi de 75,02%. Para a mediana encontrou-se valores de 0,6 mm, com intervalo interquartilico de 1,0 mm.

Para a variável x[O], os valores em termos de encontrados foram de $-0,85 \text{ mm} \pm 1,09 \text{ mm}$. O coeficiente de variação foi de 121,7%. A mediana foi -1,0 mm e o intervalo interquartilico foi 0,95 mm. (Tabela 4).

Pôde-se observar grande dispersão nos resultados obtidos através da média, como demonstrado pelos coeficientes de variação para estas duas variáveis, tornando mais uma vez os resultados obtidos através da mediana mais confiáveis.

Estes números evidenciam a estabilidade nos resultados, uma vez que tanto para as mensurações realizadas a partir dos dois pontos cefalométricos (pontos A e O), o reposicionamento posterior tardio, ou perda de resultado, foi menor que 1,0 mm, na maioria dos casos.

Ao comparar-se a magnitude do reposicionamento horizontal posterior ocorrido com a quantidade de avanço horizontal mensurado, verificado através das mensurações realizadas tomando como parâmetros os pontos A e orbitário entre os traçados pré-operatório e pós-operatório tardio (A.xA' e O.xO'), verificou-se uma perda de resultado da ordem de 5,3% para o ponto A e 10,6% para o ponto orbitário.

Variáveis y[A] e y[O]

Para as variáveis y[A] e y[O], ou reposicionamento vertical tardio, os valores encontrados foram sempre positivos, uma vez que a posição vertical dos pontos cefalométricos estudados (pontos A e orbitário) apresentaram posição mais inferior no traçado pós-operatório tardio que no pós-operatório recente, em todos os cefalogramas estudados.

A variável y[A] apresentou valores que expressos em termos de média e desvio padrão foram de 3,45 mm \pm 1,94 mm. Seu coeficiente de variação foi da ordem de 56,27%. A mediana foi 3,4 mm, com intervalo interquartilico de 2,65 mm.

Para a variável y[O], o valor da media foi 2,93 mm \pm 1,25 mm. Seu coeficiente de variação foi 42,85%. A mediana foi 2,3 mm, com intervalo interquartilico de 1,95 mm. (Tabela 4).

Estes resultados demonstram um padrão que evidencia de maneira consistente um reposicionamento inferior dos pontos cefalométricos estudados, no pós-operatório tardio.

Tabela 4. Estatísticas descritivas para as variáveis determinadas pelas mensurações realizadas a partir dos pontos A e orbitário, entre os traçados pós-operatório recente e pós-operatório tardio.

Variável	Mínimo	Máximo	Média	DP	CV %	Mediana	IIQ
x[A]	-0,3	-2,6	-0,96	0,73	75,02	-0,6	1,0
y[A]	0,6	6,7	3,45	1,94	56,27	3,4	2,65
x[O]	-0,3	-1,9	-0,85	1,03	121,70	-1,0	0,95
y[O]	1,6	5,4	2,92	1,25	42,85	2,3	1,95

x[A]: reposicionamento horizontal tardio mensurado a partir do ponto A; y[A]: reposicionamento vertical tardio mensurado a partir do ponto A; x[O]: reposicionamento horizontal tardio mensurado a partir do ponto O; y[O]: reposicionamento vertical tardio mensurado a partir do ponto O. Mínimo: valor mínimo para a variável; Máximo: valor máximo para a variável. DP: desvio-padrão; CV: coeficiente de variação; IIQ: intervalo interquartilico.

4.1.3. Resultados das variáveis determinadas pelas mensurações do ângulo PM.PH nos traçado pré-operatório, pós-operatório recente e pós-operatório tardio

A mensuração do ângulo formado pelo plano mandibular e plano horizontal (PM.PH) em cada um dos traçados apresentou os resultados expressos na tabela 5. Os valores apresentados em termos de média e mediana das medidas realizadas nos traçados foram: pré-operatório (média 32,01°; mediana 32,35°); pós-operatório recente (média 32,57°; mediana 32,65°); e pós-operatório tardio (média 33,81°; mediana 32,7°).

Percebe-se que os números expressos demonstram resultados para estas mensurações muito semelhantes, ainda que em três momentos distintos. Isto se deveu ao fato do ângulo PM.PH aumentar em alguns casos e diminuir em outros, entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente, o que explica ausência de variação nas medidas apresentadas como médias absolutas.

Tabela 5. Estatísticas descritivas para as mensurações do ângulo PM.PH, nos traçado pré-operatório, pós-operatório recente e pós-operatório tardio.

Variável	Mínimo	Máximo	Média	DP	CV %	Mediana	IIQ
PM.PH pre	23,4	39,0	32,01	5,40	16,9	32,35	7,50
PM.PH pr	27,0	36,8	32,57	3,87	11,89	32,65	5,82
PM.PH pt	27,4	37,4	33,81	4,25	12,58	32,70	6,17

PM.PH pre: valor do ângulo formado pelos planos mandibular e horizontal, mensurado no traçado pré-operatório; PM.PH pr: valor do ângulo formado pelos planos mandibular e horizontal, mensurado no traçado pós-operatório recente; PM.PH pt: valor do ângulo formado pelos planos mandibular e horizontal, mensurado no traçado pós-operatório tardio. Mínimo: valor mínimo para a variável; Máximo: valor máximo para a variável. DP: desvio-padrão; CV: coeficiente de variação; IIQ: intervalo interquartilico.

4.1.4. Resultados das correlações entre as alterações do ângulo PM.PH, mensuradas entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente e demais variáveis do estudo

Uma vez que houve dois padrões de rotação mandibular, com alguns casos apresentando rotação horária e outros anti-horária, utilizou-se a alteração no ângulo PM.PH, ocorrida em cada caso, como parâmetro a ser comparado com as outras variáveis do estudo.

Assim, a variação do ângulo PM.PH foi definida como a diferença entre a medida do ângulo no traçado pós-operatório recente e pré-operatório.

$$\text{PH.PM (pr-pre)} = \text{PM.PH pós-recente} - \text{PM.PH pré-operatório}$$

Valores negativos foram obtidos para esta variável quando houve rotação em sentido anti-horário, ao contrario do que se verificou quando ocorreu rotação em sentido horário, sendo então os valores expressos em números positivos.

Correlação entre PH.PM (pr-pre), A.xA' e A.yA'

A correlação entre a variação do ângulo PM.PH e a variável A.xA' mostrou uma relação negativa de moderada intensidade ($r = -0,46$). Tal correlação não teve, contudo, significância estatística ($p = 0,178$).

Quando se correlacionou a variável PH.PM e A.yA', observou-se correlação positiva com alto grau de associação ($r = 0,84$). Esta correlação apresentou estatisticamente significativa ($p = 0,002$). (Tabela 6). Esta correlação demonstra que o componente vertical do movimento ósseo determina o grau e o sentido da rotação mandibular. Quando a variável A.yA' foi negativa, houve rotação mandibular em sentido anti-horário. A rotação mandibular em sentido horário ocorreu quando a variável A.yA' foi positiva.

Tabela 6. Correlação entre os movimentos horizontal e vertical, e a alteração do ângulo PM.PH, mensurados entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente.

Variável		<i>r</i>	<i>p</i>
PM.PH (pr-pre)	A.xA'	-0,46	0,178
	A.yA'	0,84	0,002*

Coeficientes da correlação de Spearman (*r*) para as variáveis PM.PH (pr-pre), A.xA' e A.yA'. PM.PH (pr-pre): variação do ângulo PM.PH entre os traçados pós-operatório recente e pré-operatório; A.xA': quantidade movimento ósseo horizontal do ponto A medido entre os traçados pós-operatório recente e pré-operatório; A.yA': quantidade movimento ósseo vertical do ponto A medido entre os traçados pós-operatório recente e pré-operatório. (*p*: nível descritivo do teste de hipótese de *r* ser igual a zero); *: estatisticamente significante.

Correlação entre PH.PM (pr-pre) e índice H/V

Através do teste de Spearman, encontrou-se correlação inversa de forte intensidade entre as duas variáveis ($r = -0,76$), com nível de significância estatística (*p*) de 0,0159. (Tabela 7 e Gráfico 1).

Este resultado demonstra que o componente horizontal do movimento interfere na magnitude da rotação mandibular, sendo tanto menor esta rotação quanto maior for o componente horizontal.

Tabela 7. Correlação entre as variáveis PH.PM (pr-pre) e índice H/V.

Caso	PH.PM (pr-pre)	Índice H/V	
1	0,5	2,96	
2	-3,3	0,28	
3	9,9	1,82	
4	0,3	0,13	
5	1,6	35,71	
6	3,1	2,72	
7	-0,5	1,68	
8	-3,5	2,45	
9	0,2	7,80	
10	5,0	16,0	$r = - 0,76$
11	0,7	3,39	$p = 0,0159^*$

Coefficiente de correlação de Spearman (r) para as variáveis PM.PH (pr-pre) e índice H/V. PM.PH (pr-pre): variação do ângulo PM.PH entre os traçados pós-operatório recente e pré-operatório; índice H/V: razão entre os movimentos horizontal e vertical mensurados a partir do ponto A entre os traçados pré-operatório e pós-operatório recente. (p : nível descritivo do teste de hipótese de r ser igual a zero); *: estatisticamente significativa.

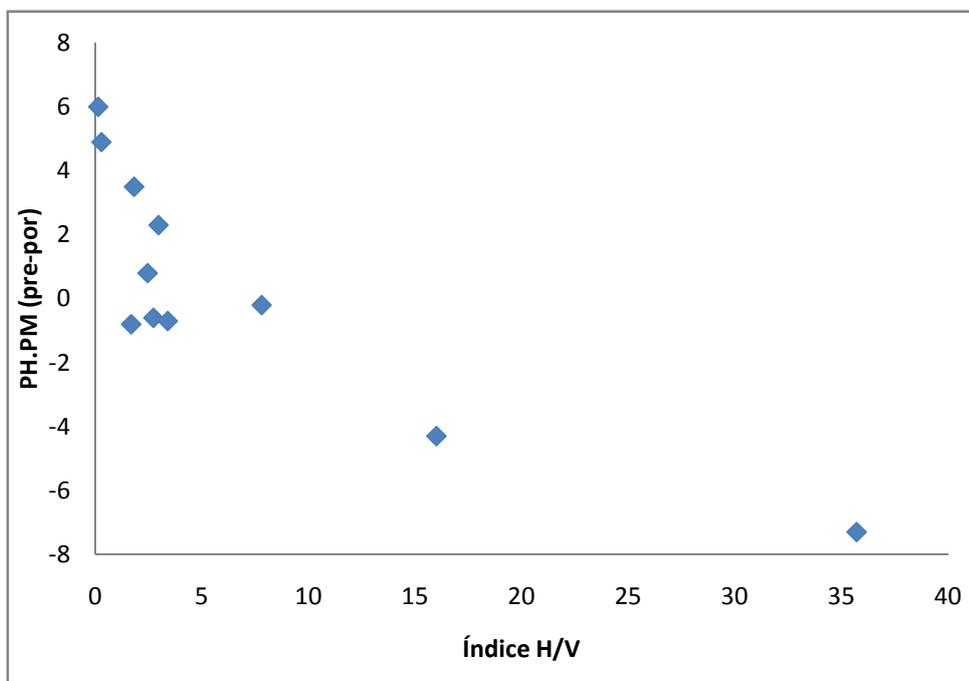


Gráfico 1. Diagrama de dispersão evidenciando correlação inversa de forte intensidade ($r = -0,757$; $p = 0,0159$) entre as variáveis PH.PM (pr-pre) e índice H/V. Observa-se tendência à linearidade na correlação. (r): Coeficiente de correlação de Spearman. (p): nível descritivo do teste de hipótese de r ser igual a zero.

4.1.5. Resultado das correlações entre as alterações do ângulo PM.PH, mensuradas entre os traçados pós-operatório recente e pós-operatório tardio e demais variáveis do estudo

As alterações as alterações do ângulo PM.PH, mensuradas entre os traçados pós-operatório recente e pós-operatório tardio foram definidas pela fórmula:

$$\text{PM.PH (pt-pr)} = \text{PM.PH pós-tardio} - \text{PM.PH pós-recente}$$

Nos traçados de três pacientes, a variável PH.PM (pt-pr) apresentou valores negativos, devido ao ângulo PM.PH mensurado no traçado pós-operatório ter apresentado grandezas menores que aquelas observadas na mensuração do ângulo PM.PH no traçado pós-operatório recente. Nestes casos, portanto, rotação mandibular observada entre os períodos de pós-operatório recente e pós-operatório tardio ocorreu em sentido anti-horário.

Nos traçados dos demais oito pacientes, a variável PH.PM (pt-pr) apresentou valores positivos, fato conseqüente ao incremento na grandeza do ângulo PM.PH mensurado no traçado pós-operatório tardio, quando comparado aos valores observados pela mensuração do ângulo PM.PH no traçado pós-operatório recente. Nos traçados onde este padrão esteve presente, a rotação mandibular ocorrida seguiu sentido horário.

Correlação entre PH.PM (pt-pr) e y[A]

A correlação entre as variáveis PH.PM (pt-pr) e y[A] (reposicionamento vertical tardio do ponto A) foi estabelecida através do teste de correlação de Spearman. Houve correlação direta de forte intensidade entre as duas variáveis ($r = 0,794$), com nível de significância estatística de 0,009. (Tabela 8 e Gráfico 2). Estes resultados demonstram influência da magnitude do reposicionamento vertical tardio sobre a rotação mandibular.

Tabela 8. Correlação entre as variáveis PH.PM (pt-pr) e y[A].

Caso	PH.PM (pt-pr)	y[A]	
1	0,5	0,4	
2	-3,3	1,4	
3	9,9	5,3	
4	0,3	2,7	
5	1,6	3,9	
6	3,1	3,4	
7	-0,5	3,4	
8	-3,5	2,3	
9	0,2	6,5	
10	5,0	6,9	
11	0,7	1,7	$r = 0,794$ $p = 0,009^*$

Coefficiente de correlação de Spearman (r) para as variáveis PM.PH (pt-pr) e y[A]. PM.PH (pt-pr): variação do ângulo PM.PH entre os traçados pós-operatório tardio e pós-operatório recente; y[A]: reposicionamento vertical tardio do ponto A. (p : nível descritivo do teste de hipótese de r ser igual a zero); *: estatisticamente significativa.

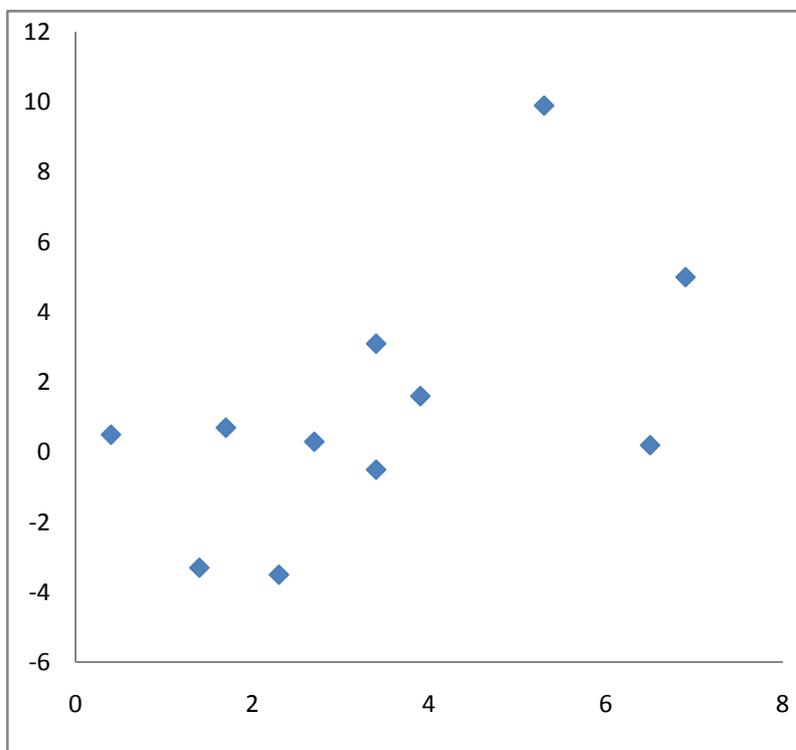


Gráfico 2. Digrama de dispersão evidenciando correlação direta de forte intensidade ($r = 0,794$; $p = 0,009$) entre as variáveis PH.PM (pt-pr) e y[A]. Observa-se tendência à linearidade na correlação. (r): coeficiente de correlação de Spearman. (p): nível descritivo do teste de hipótese de r ser igual a zero.

4.1.6. Resultados das comparações entre os grupos Le Fort III e monobloco

A comparação entre os dois grupos (Le Fort III e monobloco), realizada através do teste de Wilcoxon, utilizando as variáveis $A.xA'$, $A.yA'$, $x[A]$ e $y[A]$, apresentou os seguintes resultados:

Comparação entre grupos para a variável $A.xA'$

Para a variável $A.xA'$, obteve-se como resultado para o grupo submetido à osteotomia tipo Le Fort III um avanço mínimo de 4,9 mm e um avanço máximo de 15,7 mm. A mediana foi de 8,9 mm de avanço, com intervalo interquartilico de 2,9 mm. Para o grupo submetido à osteotomia em monobloco, o avanço mínimo foi 1,2 mm, contra um avanço máximo de 25,0 mm. A mediana da variável $A.xA'$ foi de 11,2 mm, sendo seu intervalo interquartilico da ordem de 6,8 mm. (Tabela 9).

A comparação entre os procedimentos, tomando como parâmetro a variável $A.xA'$, demonstrou haver diferença significativa entre no comportamento dos dois grupos estudados, com nível de significância estatística (p) de 0,005. O grupo Le Fort III apresentou maior homogeneidade nos resultados em termos de quantidade de avanço obtido; ao contrário do grupo monobloco, onde o total de avanço variou de forma importante, evidenciando um comportamento menos uniforme, como pôde ser observado pela comparação entre as quantidades de avanço mínimo e

máximo e intervalo interquartílico dos dois grupos. O gráfico tipo 'boxplot' (Gráfico 3) ilustra a relação entre os dois grupos.

Tabela 9. Correlação entre os grupos Le Fort III e monobloco para a variável A.xA'.

Variável	Grupo	Mínimo	Máximo	Mediana	IIQ	p
A.xA'	Le Fort III	4,9	15,7	8,9	2,9	
	Monobloco	1,2	25	11,2	6,8	0,005*

Correlação de Wilcoxon para a variável A.xA' entre os grupos Le Fort III e monobloco. AxA': quantidade movimento ósseo horizontal do ponto A medido entre os traçados pós-operatório recente e pré-operatório. Mínimo: valor mínimo para a variável; Máximo: valor máximo para a variável; IIQ: intervalo interquartílico. (p): nível descritivo do teste de hipótese para afastar H_0 . *: estatisticamente significativa.

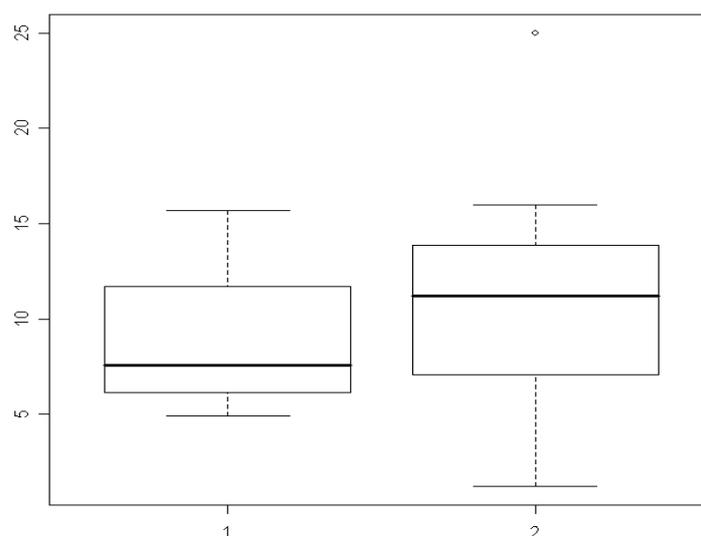


Gráfico 3. Gráfico tipo 'boxplot' demonstrando as diferenças dos valores (em mm) da variável A.xA' (representados no eixo das ordenadas) entre os grupos Le Fort III (1) e monobloco (2) (representados no eixo das abscissas).

Comparação entre grupos para a variável A.yA'

A variável A.yA' apresentou para o grupo submetido à osteotomia tipo Le Fort III uma grandeza mínima de -4,4 mm e máxima de 6,4 mm. A mediana foi da ordem de 1,6 mm, com intervalo interquartilico de 3,3 mm. Para o grupo submetido à osteotomia em monobloco, o movimento vertical mínimo foi 1,5 mm, contra um movimento máximo de 10,3 mm. A mediana da variável A.yA' foi 4,0 mm, sendo seu intervalo interquartilico da ordem de 8,25 mm. (Tabela 10).

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos ($p = 0,3735$), o que reflete a ausência de diferença detectável no comportamento dos dois grupos para a variável A.yA', como ilustrado pelo gráfico tipo 'boxplot'. (Gráfico 4).

Tabela 10. Correlação entre os grupos Le Fort III e monobloco para a variável A.yA'.

Variável	Grupo	Mínimo	Máximo	Mediana	IIQ	p
A.yA'	Le Fort III	-4,4	6,4	1,6	3,3	0,3735
	Monobloco	-1,5	10,3	4,0	8,25	

Correlação de Wilcoxon para a variável A.yA' entre os grupos Le Fort III e monobloco. AyA': quantidade movimento ósseo vertical do ponto A medido entre os traçados pós-operatório recente e pré-operatório. Mínimo: valor mínimo para a variável; Máximo: valor máximo para a variável; IIQ:

intervalo interquartílico. (p): nível descritivo do teste de hipótese para afastar H_0 .

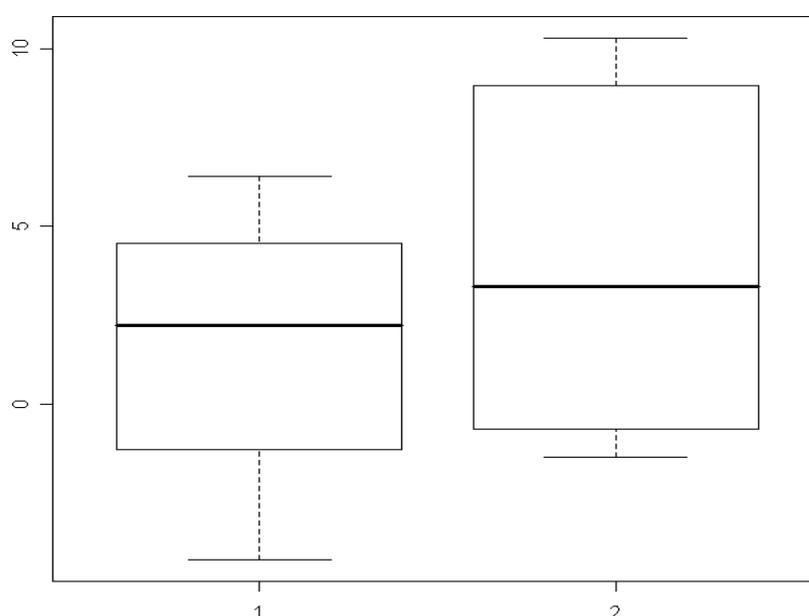


Gráfico 4. Gráfico tipo 'boxplot' demonstrando as diferenças dos valores (em mm) da variável A.yA' (representados no eixo das ordenadas) entre os grupos Le Fort III (1) e monobloco (2) (representados no eixo das abscissas).

Comparação entre grupos pra a variável x[A]

Para a variável x[A], o reposicionamento horizontal tardio do grupo Le Fort III teve os seguintes valores: mínimo de -0,3 mm e máximo de -0,6 mm, mediana de -0,45 mm e intervalo interquartílico de 0,15 mm. Já o grupo

submetido à osteotomia em monobloco, o valores foram: mínimo = -0,4 mm e máximo = -2,6 mm; mediana = -1,3 mm e intervalo interquartilico = 0,85 mm. (Tabela 11).

A comparação entre os dois grupos com base na variável x[A] revelou diferença significativa entre os procedimentos no que concerne ao reposicionamento posterior tardio ($p = 0,0038$). O grupo monobloco apresentou de forma consistente valores maiores e maior flutuação para a variável x[A] que o grupo Le Fort III, cujos resultados revelaram menor perda de resultado e comportamento mais homogêneo, com faixa de variação mais estreita. (Gráfico 5).

Tabela 11. Correlação entre os grupos Le Fort III e monobloco para a variável x[A].

Variável	Grupo	Mínimo	Máximo	Mediana	IIQ	p
X[A]	Le Fort III	-0,3	-0,6	-0,45	0,15	
	Monobloco	-0,4	-2,6	-1,3	0,85	0,0038*

Correlação de Wilcoxon para a variável x[A] entre os grupos Le Fort III e monobloco. X[A]: reposicionamento horizontal tardio do ponto A medido entre os traçados pós-operatório tardio e pós-operatório recente. Mínimo: valor mínimo para a variável; Máximo: valor máximo para a variável; IIQ: intervalo interquartilico. (p): nível descritivo do teste de hipótese para afastar H_0 . *: estatisticamente significante.

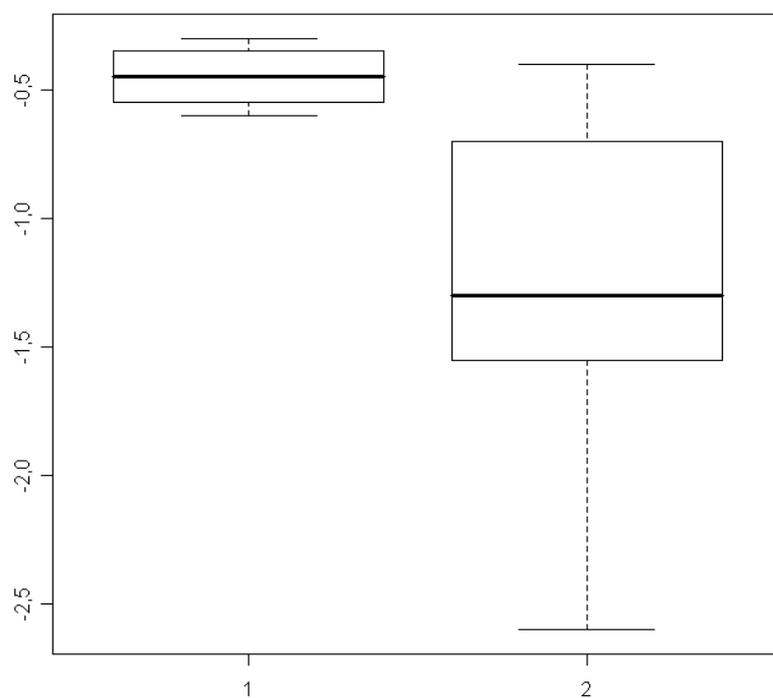


Gráfico 5. Gráfico tipo 'boxplot' demonstrando as diferenças dos valores (em mm) da variável $x[A]$ (representados no eixo das ordenadas) entre os grupos Le Fort III (1) e monobloco (2) (representados no eixo das abscissas).

4.2. Resultados da verificação da acurácia do método

4.2.1. Resultados da verificação da acurácia do método de digitalização

As três medidas do objeto digitalizado em cada uma das sessenta quadras, perfazendo um total de 180 medidas, apresentaram média 17,58 mm, com desvio padrão de 0,0197, CV 0,09% (Tabela 12), o que sugere uma alta precisão nas medidas em todas as quadras e que a pequena variabilidade deveu-se ao acaso. Este resultado pode ser apreciado através do diagrama de dispersão das medidas de digitalização em função da quadra (Gráfico 6), o qual não evidenciou nenhum padrão de função matemática ao longo dos campos de digitalização, demonstrando ausência de viés para as mensurações das diversas imagens.

Tabela 12. Estatísticas descritivas para as medidas de controle de digitalização e precisão das mensurações.

Variável	Min.	Max.	Média	DP	CV%	Mediana	IIQ
Medida do objeto (mm)	17,54	17,61	17,58	0,015	0,09	17,58	0,0269

N = 180. Medida do objeto controle = 17,58 mm. Min: valor mínimo para a variável medida; Max: valor máximo para a variável medida; Média: valores da média para a variável; Mediana: valores da mediana para a variável; DP: desvio padrao; CV%: coeficiente de variação. IIQ: intervalo interquartilico.

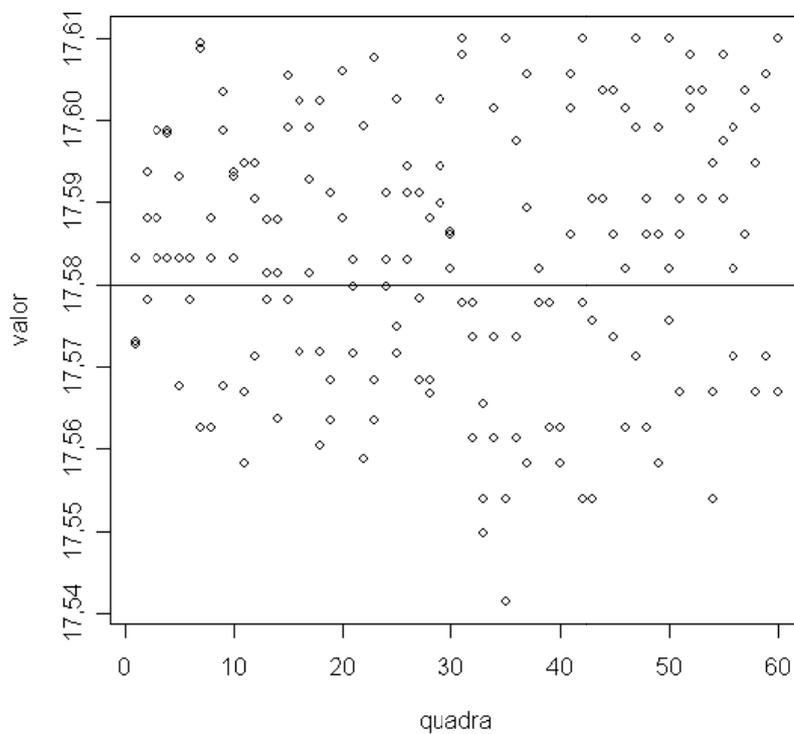


Gráfico 6. Diagrama de dispersão das mensurações das imagens digitalizadas do objeto controle em função da quadra. Objeto controle: 17,58 mm. Eixo das ordenadas: valor medido (em mm); eixo das abscissas: quadras.

4.2.2. Resultados da verificação da acurácia do método de confecção dos traçados cefalométricos

A repetição dos traçados e das mensurações das variáveis do estudo, com o intervalo de três meses, demonstrou a confiabilidade do método cefalométrico. O coeficiente de correlação (r) entre as medidas do estudo e sua repetição demonstrou a concordância plena entre as mensurações, com nível de significância estatística (p) < 0,0001. (Tabela 13).

Tabela 13. Coeficiente de correlação (concordância) entre as medidas do estudo e sua repetição.

Variável	r	p
ΔA	1	< 0,0001*
A.xA'	0,9977	< 0,0001 *
A.xA''	1	< 0,0001 *
A.yA'	1	< 0,0001 *
A.yA''	0,9997	< 0,0001 **
ΔO	0,9977	< 0,0001*
O.xO'	1	< 0,0001 *
O.xO''	1	< 0,0001 *
O.yO'	1	< 0,0001 *
O.yO''	1	< 0,0001 *
PM.PH pré	0,997	< 0,0001*
PM.PH pr	0,9079	< 0,0001 *
PM.PH pt	1	< 0,0001 *

(r) Coeficiente de correlação. Correlação de Spearman*; Correlação de Pearson ** (p : nível descritivo do teste de hipótese de r ser igual a zero).

Discussão

5. DISCUSSÃO

5.1. Movimento horizontal

Numerosos estudos têm demonstrado que os procedimentos convencionais, utilizados para o tratamento das deformidades faciais dos portadores de craniossinostose sindrômica, apresentam limitações quanto aos resultados. A osteotomia e avanço do terço médio tipo Le Fort III convencional (OLFC) e o avanço frontofacial em monobloco convencional (AFMC) estão associados a restrições diz respeito à extensão do avanço ósseo passível de ser obtido, devido primordialmente à resistência oferecida pelo envelope de partes moles.

Os casos submetidos a tratamento convencional apresentam avanços da face que variam, em média, dos 6 aos 17 mm, com a maioria dos casos ficando em torno de 10 mm de correção, como apontado por Meling et al.⁴⁹ Estudos realizados por Firmin et al.⁹¹, McCarthy et al.⁷¹, Bachmeyer et al.^{72, 76}, Kaban et al.⁷³, Kreiborg e Aduss⁷⁴ e Ousterhout⁷⁵, corroboram estes números. Todavia a deficiência ântero-posterior da órbita e do terço médio da face em pacientes portadores de craniossinostose sindrômica é consideravelmente maior, como apontam alguns estudos, que afirmam que a necessidade de avanço chega a ser de 24 mm^{47, 92, 93}, excedendo, portanto, a magnitude do deslocamento ósseo passível de ser

obtido com procedimentos convencionais, sem riscos de falhas de tratamento.

Após a incorporação da distração osteogênica ao tratamento das deformidades faciais presentes nas craniossinostoses síndrômicas, a magnitude do avanço obtido tem sido consistentemente maior, se comparada aos resultados dos avanços convencionais. Em 2001, Fearon¹² publicou estudo onde dezesseis pacientes portadores de craniossinostose síndrômica foram divididos em dois grupos. O primeiro grupo (n=7) foi submetido à osteotomia tipo Le Fort III convencional (OLFC) e o segundo grupo submetido à osteotomia Tipo Le Fort III associada à distração osteogênica (DOLF) com dispositivo externo rígido (RED). O primeiro grupo apresentou avanço médio de 5,1 mm, e o máximo avanço obtido foi de 16,0 mm, mensurados a partir do ponto A. Para o segundo grupo, a média de alongamento ósseo a partir do ponto A foi de 16 mm, com máximo de alongamento chegando a 35,0 mm. A comparação entre os dois grupos mostrou diferenças estatisticamente significantes entre os dois procedimentos, em termos de avanço obtido ($p < 0,005$). Mais recentemente, em 2006, Iannetti et al.⁹⁰ publicaram estudo comparando um grupo de pacientes submetidos à cirurgia tipo LeFort III convencional (n=5), com um grupo submetido ao alongamento ósseo da face com a utilização de dispositivo interno de distração (n=10). No primeiro grupo, o avanço máximo obtido foi de 14,0 mm, com média de 8,6 mm. Já para o segundo grupo, o alongamento máximo foi de 22,0 mm, com média de 13,9 mm.

A quantidade de avanço obtido pelo método de distração osteogênica do terço médio da face associada à osteotomia de Le Fort III foi demonstrada por outras séries. Toth et al.⁹³, publicaram o resultado do alongamento ósseo do terço médio da face com dispositivo interno em quinze pacientes. A média de avanço obtido foi de 19,7 mm, com o máximo de avanço sendo da ordem de 30,0 mm. Holmes et al.⁵³ obtiveram avanço horizontal de 10,0 mm em média e avanço máximo de 16 mm, com a associação de Le Fort III e distrator interno em oito pacientes. Denny et al.⁹⁴ apresentaram como resultado da distração do terço médio da face com o uso de distrator interno e Le Fort III, um avanço médio de 14,0 mm, com máximo de 21 mm.

Na série publicada por Gosain et al.⁵⁴, evidenciou-se um avanço 14,85 mm, com máximo de 26,0 mm. Neste estudo, a maioria dos casos foi submetida à distração associada à osteotomia tipo Le Fort III com o uso de dispositivo interno; em dois casos, entretanto, distrator externo foi utilizado. Em um estudo que avaliou os resultados conseguidos com a associação de avanço fronto-orbital e distração osteogênica do terço médio da face com dispositivo externo e Le Fort III, em seis paciente, Kubler et al.⁶³ demonstram avanço de 15,8 mm em media, com máximo de 18,0 mm. Tunçbilek et al.⁶⁴ obtiveram avanço médio de 15,3 mm em três pacientes, sendo o máximo de avanço 18 mm, com a associação de dispositivo externo e Le Fort III. Fearon⁶⁶, avaliando os resultados de uma série de vinte e três pacientes, obteve um avanço que em média foi de 16,70 mm. Shetye et al.⁶⁷

publicaram recente estudo onde quinze pacientes submetidos à distração do terço médio da face com uso de distrator externo (RED), com o avanço médio obtido a partir do ponto A de 15,85 mm.

Ao analisarmos os resultados obtidos no presente estudo, no alongamento do terço médio da face com o uso de RED e Le Fort III, observa-se uma média de 8,29 mm de avanço e uma mediana de 7,55 mm. Estes valores, embora menores que aqueles apresentados pela literatura, têm a seu favor o fato de terem sido obtidos a partir de um grupo constituído por apenas quatro pacientes. Ao se verificar os valores mínimo (4,9 mm) e máximo (15,7 mm) obtidos nesta série, e comparando-os às series da literatura, fica evidente o impacto do número reduzido sobre a média. Na série de Iannetti et al.⁹⁰, por exemplo, a média foi de 13,9 mm, sendo que dos 10 pacientes estudados, três pacientes tiveram avanço de apenas 4 ou 5 mm, e um apresentou 8 mm. A média alta se deveu a dois casos onde o avanço necessário foi de 25 mm e 35 mm. No estudo de Holmes et al.⁵³, dos sete pacientes, quatro tiveram avanço menor que 10 mm, sendo que o mínimo nesta série foi de 6 mm. Os resultados de Gosain et al.⁵⁴ também demonstram 9 mm de avanço mínimo, sendo que dos oito casos, três tiveram avanço de 12 mm ou menos. Na série de Denny et al.⁹⁴, cinco dos dez pacientes estudados apresentaram avanços nas faixa entre 10 e 12 mm. Outras séries têm seus resultados expressos apenas por meio de média, sem que sejam apresentados os valores de cada caso.^{58, 67}

Os resultados expressos na literatura para a distração osteogênica

associada à osteotomia frontofacial em monobloco (DOM) são bem mais restritos que os dados disponíveis referentes à DOLF. Cohen et al.^{46, 95} referem avanço de 22 a 30 mm com utilização de dispositivo interno na DOM. Talisman et al.⁹⁶ obtiveram avanço de 20 mm através de dispositivo externo fixado através de pinos transcutâneos às regiões frontal e zigomática, em um caso. Os números apresentados por estes estudos como quantidade de movimento ósseo, entretanto, referem-se ao montante de ativação do aparato de distração em milímetros, obtido pelo número de giros dados no parafuso de ativação. Todavia, estes valores não refletem de forma fidedigna o movimento real ocorrido nas estruturas ósseas, sendo mais confiáveis os resultados demonstrados através de análise cefalométrica. Este fato foi observado por Cedars et al.⁴⁷ que apontaram como fator para esta discrepância entre a ativação do aparelho e o movimento ósseo real, a resistência das partes moles. Além disto, deve-se observar que a quantidade de alongamento dado pela ativação do parafuso reflete, na verdade, o movimento resultante no vetor determinado pelo distrator, e não propriamente o movimento horizontal (avanço horizontal), que juntamente com o componente vertical, compõe a resultante.

Bradley et al.⁶⁹, em 2006, publicaram o único estudo que apresenta avaliação cefalométrica de casos submetidos à DOM. Não obstante, este estudo refere-se ao uso de distrator interno. Neste estudo, um grupo de 12 pacientes foi submetido ao avanço frontofacial em monobloco convencional; um segundo grupo (n=11) foi submetido ao avanço frontofacial em

monobloco modificado; e um terceiro grupo (n=24), foi submetido à DOM. Os resultados em termos de movimento horizontal obtido a partir do ponto A foram, respectivamente, 9,1mm; 9,4 mm e 12,6 mm, evidenciando o maior avanço no grupo onde se procedeu a DOM, o que resultou estatisticamente significativa. A avaliação por cefalometria da distração osteogênica em casos submetidos à osteotomia em monobloco representa, pois, uma lacuna no conhecimento referente à distração do terço médio.

Os resultados do presente estudo demonstraram avanço de 11,2 mm (mediana) e 10,45 mm (média). Com o máximo de avanço atingido 25,0 mm. Deve-se considerar, entretanto, que a média apresentada sofreu a influência de dois casos onde houve problemas técnicos. No primeiro deles ocorreu o desprendimento das bandas metálicas acopladas aos molares, o que prejudicou sobremaneira o processo de alongamento. Neste caso, o avanço foi de apenas 2,9 mm. No outro caso, o insucesso se deveu a uma disjunção incompleta, resultando em um avanço de apenas 1,2 mm.

Se excluídos estes dois casos onde se sucedeu malogro no processo de alongamento, a média de avanço sobe para 12,31 mm, semelhante ao resultado apresentado por Bradley et al.⁶⁹

5.2. Movimento vertical

A quantidade de movimento vertical obtido pelas mensurações realizadas foi consideravelmente menor que o componente horizontal. O índice H/V demonstrou esta preponderância. Através desta variável pôde-se observar que apenas nos dois casos de DOM onde houve falha técnica, o componente vertical predominou. Embora a deficiência esquelética característica das craniofaciossinostoses seja tridimensional, sua maior expressão se dá na dimensão ântero-posterior, conduzindo a um maior requerimento em termos de movimento ósseo é em sentido horizontal, fato que se traduz no objetivo primordial do tratamento, obter movimento dos segmentos ósseos em sentido anterior. A quantidade de movimento vertical é demandada pela deficiência de altura do terço médio da face, quando ela existe.

Cedars et al.⁴⁷, avaliando sua série de DOLF com distrator externo, demonstraram média 2,0 mm de movimento vertical inferior para o ponto orbitário, e 3,0 mm para o ponto A; contra uma média de cerca de 15 mm de avanço. Estes autores referiram movimento vertical ascendente em apenas um caso. Shetye et al.⁶⁷ reportaram 1,06 mm de movimento vertical inferior contra 15,85 mm de avanço horizontal em sua série de DOLF com distrator externo. Outros estudos não têm apresentado dados com relação ao componente vertical da distração do terço médio no tratamento das craniofaciossinostoses.

Os resultados obtidos no presente estudo demonstraram a preponderância do movimento horizontal, em conformidade, portanto, com os dois estudos supracitados. Apenas nos casos onde houve problemas técnicos, ocorreu o predomínio do componente vertical.

5.3. Estabilidade esquelética

A estabilidade esquelética reflete a manutenção do resultado obtido em termos de alongamento ósseo. Este tem sido outro fator apontado como uma vantagem da distração osteogênica sobre os procedimentos convencionais. Muitas vezes um grande avanço ósseo pode ser tecnicamente obtido, no entanto, a instabilidade dos grandes avanços aumenta sobremaneira os riscos de perda de resultados. A tração exercida pelos tecidos moles subjacentes e a reabsorção dos enxertos ósseos por falta de contato ou compressão intensa são causas de perda de resultado e até mesmo de recidiva, que caracterizam o malogro do tratamento. A obtenção de resultados estáveis, mesmo com grandes movimentos ósseos, tornou-se possível com o advento da distração osteogênica, a qual também alonga gradualmente as partes moles, sobrepujando a resistência por elas oferecida. A formação de novo tecido ósseo ortotópico, de qualidade superior aos enxertos de osso, é outro fator a proporcionar melhores resultados. Vantagens adicionais dizem respeito à menor morbidade do

procedimento, com diminuição no tempo cirúrgico pela inexistência da necessidade de fixação interna rígida e enxertia óssea.⁴⁷

A tendência à perda de resultado associada OLFC foi demonstrada por vários estudos. Tessier⁴ (1971), já demonstra esta tendência ao advogar a sobrecorreção sagital em 6 a 8 mm, como medida de prevenção à recidiva. Bachmayer et al.⁷² (1986) encontraram em sua série de dezenove pacientes, perda de resultados que variaram de 0 a 4,2 mm, com uma média de 1,35 mm, o que correspondeu a uma perda de resultado de 9,4 %, variando de 0 a 32,2%. Frehofer⁹⁷ atribuiu a problemas técnicos, como falha na fixação esquelética, e a complicações pós-operatórias, a perda de resultado observada em dois de três pacientes submetidos à OLFC. Embora não tenha apresentado em termos numéricos, através de cefalometria, o reposicionamento tardio do segmento ósseo avançado, os dois casos são classificados como “recidiva clinicamente inaceitável”, evidenciando, portanto, a magnitude da perda de resultado observado.

Kaban et al.⁹⁸ (1986) relataram perda de resultado significativa em sete dos 19 pacientes de sua série de OLFC. David e Sheen⁷⁸ (1990) analisaram os resultados obtidos no avanço do terço médio da face utilizando OLFC e AFMC, em dezesseis pacientes. Destes, em três pacientes houve perda de resultado que variou entre 2,0 e 1,0 mm. Meazzini et al.⁸¹ (2005) demonstraram que em dois de oito pacientes de sua série, a OLFC esteve associada a perda de resultado clinicamente significativa, ou seja, recidiva, com reposicionamento posterior da ordem de 3,5 e 4,5 mm.

Nos outros seis casos, a perda de resultado máximo foi de 1,0 mm. Estes autores atribuem as recidivas a problemas técnicos na fixação esquelética rígida.

Em relação à estabilidade do avanço obtido através da distração osteogênica do terço médio da face, embora vários estudos venham ressaltando a estabilidade relacionada ao procedimento, esta análise tem se baseado em unicamente parâmetros clínicos, na maioria das séries.

Poucos estudos têm se fundamentado em avaliações que utilizam dados mensuráveis, mais especificamente cefalométricos, que apesar das suas limitações, constituem-se no melhor instrumento para verificação da adequação dos resultados obtidos através da mobilização dos segmentos ósseos na correção das desproporções esqueléticas e dento-esqueléticas da face de quaisquer etiologias.

Fearon ⁶⁶ (2005) publicou os resultados de uma grande série de pacientes submetidos à DOLF com distrator externo rígido, onde a perda de resultado observada entre o pós-operatório recente e o pós-operatório tardio de até cinco anos foi de 0,3 mm em média, medida a partir do ponto A. Shetye et al. ⁶⁷ (2007) avaliaram um grupo de 15 pacientes submetidos à DOLF com o uso de distrator externo rígido, evidenciando 0,07 mm de média de reposicionamento posterior para o ponto orbitário na comparação do pós-operatório de um ano com o pós-operatório recente. Contudo, para o ponto A, estes autores consideram que houve um ganho horizontal de 0,81 mm em média, entre o pós-operatório recente e o pós-operatório de um ano, fato

interpretado pelos autores como consequente ao crescimento ântero-posterior da maxila. O estudo publicado por Bradley et al.⁶⁹, em 2006, comparou a estabilidade entre o avanço frontofacial em monobloco convencional (n=12), avanço frontofacial modificado (n=11), e a DOM realizada em um grupo de 24 pacientes. A média de reposicionamento posterior, mesurado a partir do ponto A, tanto para o grupo submetido ao avanço frontofacial em monobloco como para o grupo em que se procedeu ao avanço frontofacial em monobloco modificado, foi de 5,0 mm, o que representou perda de resultado da ordem de 65% e 45%, respectivamente; contra 1,0 mm para o grupo submetido à DOM com distrator interno, representando perda de 8% no resultado. A diferença entre os resultados dos dois primeiros grupos e o grupo submetido à DOM foi estatisticamente significativa para a variável.

5.4. Crescimento da face

O crescimento facial tem sido objeto de grande discussão em relação às craniossinostoses síndrômicas. Vários estudos têm divergido no que concerne a vários aspectos deste tema.

Poucos estudos têm descrito o padrão de crescimento facial em portadores de craniossinostose síndrômica não submetidos a procedimentos cirúrgicos. Bachmayer et al.⁷⁶ tentaram prever o crescimento da face

esperado para os portadores de craniofaciossinostose nos planos horizontal (ântero-posterior) e vertical, utilizando telerradiografias de 52 pacientes não operados, portadores das síndromes de Crouzon, Apert e Pfeiffer; a partir das quais foram realizadas mensurações cefalométricas, tendo sido os dados obtidos analisados de forma transversal, através de análise de regressão. Assim, foi calculada uma expectativa de crescimento sagital de 3,2 mm em média para estes pacientes, em um período de 4,5 anos, ou 0,7 mm/ano. Para o crescimento vertical, este estudo apresentou uma projeção de crescimento de 5,4 mm em 4,5 anos, ou de 1,2 mm/ano. Digno de nota é o fato de que este estudo utilizou como parâmetro para as mensurações do crescimento horizontal as distâncias entre o ponto A e o básico. Ocorre que há crescimento da porção posterior da base do crânio em muitos dos pacientes portadores de craniofaciossinostose, como demonstraram Meazzini et al.⁸¹ (crescimento de 2 a 5 mm da base posterior do crânio) e Kreiborg e Aduss⁷⁴, tornando, pois, o básico um ponto de referência inadequado como parâmetro para tais mensurações, o que possivelmente influenciou os resultados de Bachmayer et al., não permitindo que a avaliação do crescimento maxilar dos componentes da amostra pudesse ser avaliado de forma independente.

Meazzini et al.⁸¹ demonstraram não haver crescimento horizontal em sete pacientes não operados, portadores das síndromes de Crouzon e Apert, os quais foram avaliados em um período médio 6,2 anos. Este mesmo estudo, não obstante, evidenciou a existência do crescimento vertical da

ordem de 1 a 6 mm medido a partir da espinha nasal anterior; e de 0 a 2 mm para o ponto orbital, durante o mesmo período.

Outro ponto que suscita discussão é o crescimento da face depois do avanço do terço médio da face. Tessier ⁴, em 1971, apresentou a hipótese de que o avanço facial tipo Le Fort III permitiria o desencadeamento do crescimento facial. Esta hipótese foi, contudo, rejeitada a partir da constatação, feita por diversos autores, da necessidade de procedimentos secundários sobre o terço médio da face em pacientes operados em idade precoce, durante seu período de crescimento.

De forma contrária, alguns autores postularam a proposição de que as intervenções como a osteotomia tipo Le Fort III teriam efeitos deletérios sobre o subsequente crescimento da face. Estas teorias encontraram apoio em estudos experimentais onde intervenções sobre suturas faciais em porcos ⁹⁹, produção de cicatrizes nas partes moles produzidas durante a osteotomia tipo Le Fort I em primatas ¹⁰⁰, e o dano cirúrgico ao periósteo do palato duro de cães ¹⁰¹, teriam efeito inibitório sobre o crescimento facial.

Freihofer ⁹⁷ relata três casos de avanço do terço médio da face onde houve marcante inibição do crescimento, imputando este a fato ao dano cirúrgico. Bachmayer et al. ⁷⁶ verificaram que não havia crescimento horizontal em um grupo de pacientes submetidos ao procedimento de OLFC, ao contrário do que se poderia prever a partir das estimativas de crescimento extraídas através da análise de regressão das medidas dos pacientes não operados. Neste estudo, todavia, não só o método de

mensuração cefalométrica utilizado nos dois grupos diferiu, como também o tipo de desenho: estudo de corte transversal para o grupo não operado e estudo longitudinal no grupo submetido à cirurgia. Como já mencionado, a impressão de haver crescimento horizontal pode se dever ao uso da distância do ponto A ao básico como medida.

Kaban et al.⁹⁸ sugeriram haver crescimento horizontal da face de pacientes submetidos à OLFC durante o período de crescimento. Estes autores observaram que em sua série de trinta e três casos, a posição final do terço médio da face (pós-operatório de três anos ou mais), foi anterior à sua posição inicial (pós-operatório imediato) em oito pacientes operados durante a fase de crescimento (dos oito aos doze anos), tomando-se como referência o ponto A. Digno de nota, contudo, é o fato de linha de referência utilizada para as mensurações no estudo de Kaban et al. ser a horizontal verdadeira, linha que é traçada formando um ângulo de 7° com a linha selar-násion, o que consiste em um erro no método cefalométrico, uma vez que, dada a verticalização da base anterior do crânio vista em muitos casos de craniossinostose sindrômica, este ângulo pode ser muito maior. Portanto, por razões geométricas, ao se utilizar a horizontal verdadeira como referência, assume-se como sendo horizontal um movimento que na realidade é vertical, fato que pode explicar a impressão de Kaban et al. de que há crescimento sagital da face pós OLFC.

David e Sheen⁷⁸ avaliaram os resultados observados em uma série de dezesseis pacientes submetidos ao AFMC e à OLFC acompanhados pelo

período de dois anos, afirmando que houve crescimento horizontal que variou de 1 a 12 mm. Mais uma vez, estes achados podem ter se devido a erros no método cefalométrico empregado, já que estes autores utilizaram como referência horizontal uma linha que forma um ângulo de 130° com a linha sela-básio, produzindo o mesmo tipo equívoco de Kaban et al.

O comportamento do crescimento da face em pacientes submetidos à DOLF em portadores de craniossinostose síndrômica foi avaliado por Feraon⁶⁶. Este estudo evidenciou a falta de crescimento sagital em 23 pacientes acompanhados pelo período de até cinco anos, se tomado como referência o ponto A. Já em relação ao crescimento vertical, ele se verificou a partir da mensuração da distância entre o ponto A e o násio, com uma média de 4 mm no período observado, dado estatisticamente significante ($p < 0,001$). Neste estudo, todavia, não fica claro qual a referência utilizada para a medida da alteração do posicionamento do ponto A, podendo apenas inferir, com base em um estudo preliminar do mesmo autor, que foi utilizada a distância deste ponto a uma linha 'facial perpendicular', não havendo também descrição de qual a referência horizontal utilizada para o traçado desta perpendicular.

No estudo de Bradley et al.⁶⁹, embora não mencionado especificamente o crescimento, verificou-se que o movimento horizontal sofrido entre o pós-operatório recente e o pós-operatório tardio foi sempre em sentido posterior (perda de resultado), tanto para os grupos submetidos ao AFMC quanto para o grupo submetido à DOM. Não há neste estudo

nenhuma menção de que tenha havido posicionamento do ponto A no pós-operatório tardio, mais anterior que no pós-operatório recente, donde se conclui que não houve crescimento sagital em nenhum dos casos da série.

Shetye et al.⁶⁷ (2007), entretanto, evidenciaram que em sua série de quinze pacientes submetidos a DOLF com distrator externo, seguidos pelo período mínimo de um ano, houve posicionamento anterior do ponto A no pós-operatório tardio, em relação ao pós-operatório recente, em torno de 0,81 mm, o que foi considerado como “crescimento continuado do terço médio da face após distração osteogênica associada à osteotomia tipo Le Fort III. No mesmo estudo, tanto o ponto orbitário como a borda do incisivo superior, houve perda de resultado da ordem de 0,07 mm e 1,34 mm, respectivamente. O crescimento vertical da face foi também demonstrado, sendo de 0,95 mm para o ponto A e de 0,94 mm para o ponto orbital. Não obstante, este estudo utilizou a horizontal verdadeira como parâmetro para as medidas, repetindo assim a possível falha de método de Kaban et al.⁹⁸ e David e Sheen.⁷⁸

No presente estudo, verificou-se que não houve ganho horizontal em nenhum dos onze pacientes componentes da amostra, entre o pós-operatório recente e o pós-operatório tardio, tanto para o ponto A quanto para o ponto orbitário. Já para a alteração de posicionamento vertical entre o pós-operatório recente e tardio, que pode ser interpretado como crescimento facial, os valores foram de 3,45 mm de média e 3,4 mm de mediana para o ponto A; e de 2,92 mm de média e 2,3 mm de mediana para o ponto O.

5.5. Rotação mandibular

A quantidade de rotação mandibular verificada apresentou correlação com os movimentos sofridos pelo terço médio da face. O componente vertical teve grande impacto sobre a rotação mandibular, determinando o sentido e a magnitude desta rotação. De uma forma geral, houve a tendência a uma rotação mandibular em sentido horário quando o movimento vertical foi de sentido inferior, o que ocorreu na maioria dos casos; enquanto houve rotação em sentido anti-horário quando o componente vertical teve sentido superior. Ao analisarmos os resultados, evidenciou-se que o componente horizontal também parece exercer sobre a rotação mandibular, tendo sido demonstrada relação inversa entre as duas variáveis, o que, entretanto, não foi estatisticamente significativo.

Todavia, a correlação entre a rotação mandibular e o componente horizontal indexado ao componente vertical do movimento (índice H/V), deixa evidente o fato de que quanto maior for o avanço (componente horizontal), menor será a rotação mandibular e vice-versa; isto porque os componentes do movimento não se comportaram como variáveis independentes, guardando uma relação inversa, onde quanto maior for o componente horizontal, menor será o vertical.

Os estudos de Shetye et al.⁶⁷ e Bradley et al.⁶⁹ e demonstraram também esta tendência à rotação mandibular em sentido horário, em concordância com o sentido inferior do componente vertical preponderante

nestas duas séries.

Quando avaliamos a rotação mandibular ocorrida entre o pós-operatório recente e o pós-operatório tardio, verificou-se que esta se correlacionou positivamente com o crescimento vertical da face, no período estudado ($r = 0,79$; $p = 0,009$). Faz-se necessário o seguimento destes pacientes por um maior período para que se possa afirmar que continuará havendo uma rotação mandibular com o crescimento vertical da maxila. Ao se avaliar o crescimento da face em pacientes normais, verifica-se que existe tendência à diminuição do ângulo formado pelo plano mandibular e plano palatal, à medida que o crescimento se processa. Isto se deve ao fato do crescimento vertical ser maior no ramo mandibular que no corpo e sínfise mandibular. Se este fato ocorrer também nos portadores de craniossinostose sindrômica, haverá uma tendência à anulação do efeito da rotação mandibular verificado com o crescimento vertical do terço médio da face.

Dois aspectos importantes devem ser notados a respeito da rotação mandibular quando se analisa a distração osteogênica do terço médio da face. O primeiro ponto a ser salientado se refere ao fato da rotação mandibular se configurar como um parâmetro indireto para a verificação da adequação do vetor do alongamento esquelético, posto que uma rotação mandibular evidente corresponde a uma indesejável grande magnitude do componente vertical do movimento esquelético. O segundo aspecto se refere ao possível impacto da rotação mandibular sobre as dimensões da via aérea, questão a ser abordada em estudos posteriores.

5.6. Comparação entre DOLF e DOM

Durante a realização do estudo, procurou-se verificar se havia diferenças entre os grupos submetidos à DOLF e à DOM para algumas variáveis.

Para a quantidade de avanço horizontal, estas diferenças foram significativas ($p = 0,005$), sendo que o grupo submetido à DOLF teve 9,2 mm de avanço médio, contra 11,2 mm do grupo submetido à DOM. Uma explicação aventada para esta diferença é o provável maior requerimento em termos de avanço nos pacientes pertencentes ao grupo DOM, assumindo que o maior grau de hipoplasia das regiões orbital e supra-orbital, critérios de seleção para realização da DOM, acompanharia também um maior grau de hipoplasia maxilar, com uma demanda também maior de avanço para se obter uma relação maxilo-mandibular aceitável, se comparada às necessidades do grupo submetido à DOLF.

Quando se observou a quantidade de movimentação vertical, contudo, verificou-se a ausência de diferença entre os dois grupos ($p = 0,373$). Uma explicação plausível é que não houve diferença na necessidade de movimentação vertical entre os dois grupos.

O reposicionamento posterior horizontal foi outro aspecto comparado. Para o grupo DOLF esta perda foi de 0,45 mm, contra 1,3 mm para o grupo DOM. As diferenças entre estes dois grupos foram significativas ($p = 0,0038$), tendo o grupo DOLF apresentado números menores e mais

homogêneos que o grupo DOM. Estes achados sugeriram que a DOM pode estar associada a uma menor estabilidade se comparada à DOLF. As explicações para este fato podem residir na possibilidade da existência de uma maior resistência oferecida pelas partes moles na DOM. Esta hipótese, todavia, carece de comprovação, abrindo espaço para estudos posteriores. Vale ressaltar que embora tenha havido diferenças entre os dois grupos, a perda de resultado observada a partir das mensurações cefalométricas foi de pequena monta, o que demonstrou haver boa estabilidade tanto para o grupo DOLF como para o DOM, uma vez que a quantidade de reposicionamento posterior dos segmentos ósseos não teve repercussão clínica.

Não há na literatura nenhum estudo comparando distração osteogênica associada à osteotomia tipo Le Fort III com a distração associada à osteotomia frontofacial em monobloco.

Fearon e Whitaker ¹⁰³ (1993) publicaram o único estudo onde foi realizada a comparação entre os avanços convencionais tipo Le Fort III e monobloco. Este estudo analisou, todavia, dos dois procedimentos em termos de complicações infecciosas e resultados estéticos, apontando maior taxa de infecção para o grupo submetido ao avanço frontofacial em monobloco; e ausência de diferença entre os dois grupos no tocante ao resultado estético. A quantidade de avanço obtida e o grau de recidiva não foram avaliados por estes autores.

Devido ao pequeno número de pacientes da amostra, as diferenças

entre a DOLF e a DOM com uso de distrator externo rígido, encontradas no presente estudo, devem ser observadas com cautela. Estes resultados apenas sugerem a possibilidade da existência de diferenças entre os dois procedimentos, carecendo, portanto, de maiores investigações para a confirmação ou refutação do fato.

Conclusões

6. CONCLUSÕES

- Houve movimento horizontal (avanço) significativo, mensurados a partir do ponto A e orbitário, com da ordem de 11,2 mm e 9,4 mm, respectivamente.
- Houve manutenção do avanço esquelético do terço médio da face no período estudado, com reposicionamento posterior horizontal tardio relativo ao avanço inicial obtido da ordem de 10,6% para o ponto orbitário e de 5,3% para o ponto A.
- O componente vertical foi determinante no sentido e magnitude da rotação mandibular, a qual pode ser um indicador importante dos vetores de tração do distrator externo
- Houve diferença estatisticamente significativa para a quantidade de avanço obtido e estabilidade esquelética entre os grupos: 1) O grupo submetido à distração do terço médio da face associada à osteotomia tipo Le Fort III (DOLF) foi significativamente mais estável que o grupo DOM; 2) O grupo submetido à distração do terço médio da face associada à osteotomia frontofacial em monobloco (DOM) apresentou avanço ósseo significativamente maior.

Anexos

ANEXO 1

Referências

8. REFERÊNCIAS*

1. Trauner R, Obwegeser H. The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty: part I, surgical procedures to correct mandibular prognathism and reshaping of the chin. *Oral Surg Oral Med Oral Path.* 1957; 10: 677-89.
2. Caldwell JB, Amaral WJ. Mandibular micrognathia corrected by vertical osteotomy in the rami and iliac bone graft. *J Oral Surg.* 1960; 18: 3-15.
3. Converse JM, Horowitz SL. The surgical-orthodontic approach to the treatment of dentofacial deformities. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1969; 55: 217-43.
4. Tessier P. The definitive plastic surgical treatment of the severe facial deformities of craniofacial dysostosis: Crouzon's and Apert's diseases. *Plast Reconstr Surg.* 1971; 48: 419-42.

* De acordo com:

Adaptado de *International Committee of Medical Editors (Vancouver)*

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias. Elaborado por Annelise Carneiro da Cunha, Maria Julia A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de S. Aragão, Suely C. Cardoso, Valéria Vilhena. São Paulo: 2ª ed. Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

Abreviatura dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus.*

5. Posnick JC. The craniofacial dysostosis syndromes. Current reconstructive strategies. *Clin Plast Surg.* 1994; 21: 585-98.
6. Posnick JC, Dagens AP. Skeletal stability and relapse patterns after Le Fort I maxillary osteotomy fixed with miniplates: the unilateral cleft lip and palate deformity. *Plast Reconstr Surg.* 1994; 94: 924-32.
7. Cope JB, Samchukov ML, Cherkashin AM. Mandibular distraction osteogenesis: A historic perspective and future directions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 115: 448-60.
8. Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues: Part I. The influence of the stability of fixation and soft-tissue preservation. *Clin Orthop Rel Res.* 1989; 238: 249-81.
9. Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues: II. The influence of the rate and frequency of distraction. *Clin Orthop Rel Res.* 1989; 239: 263-85.
10. Aronson J. Experimental and clinical experience with distraction osteogenesis. *Cleft Palat Craniofac J.* 1994; 31: 473-81.
11. Polley JW, Figueroa AA, Kidd M. Principles of distraction osteogenesis in craniofacial surgery. In: Lin KY, Ogle RC, Jane JA, editores. *Craniofacial surgery: science and surgical technique.* Philadelphia: W.B. Saunders Company; 2002. p.163-71.

12. Ilizarov GA. Clinical application of the tension-stress effect for limb lengthening. *Clin Orthop Rel Res.* 1990; 250: 8-26.
13. Yasui N, Kojimoto H, Shimizu H, Shimomura Y. The effect of distraction upon bone, muscle, and periosteum. *Orthop Clin N Am.* 1991; 22: 563-7.
14. Shevtsov VI, Asonova SN, Yerofeyev SA. Morphological characteristics of angiogenesis in the myofascial tissues of a limb elongated by the Ilizarov method. *Bull Hosp Jt Dis.* 1995; 54: 76-84.
15. Block MS, Daire J, Stover J, Matthews M. Changes in the inferior alveolar nerve following mandibular lengthening in the dog using distraction osteogenesis. *J Oral Maxillofac Surg.* 1993; 51: 652-60.
16. Schumacher B, Keller J, Hvid I. Distraction effects on muscle: leg lengthening studied in rabbits. *Acta Orthop Scand.* 1994; 65: 647-50.
17. Lee DY, Choi IH, Chung CY, Chung PH, Chi JG, Suh YL. Effect of tibial lengthening on the gastrocnemius muscle: a histopathologic and morphometric study in rabbits. *Acta Orthop Scand.* 1993; 64: 688-92.
18. Fisher E, Staffenberg DA, McCarthy JG, Miller DC, Zeng J. Histopathologic and biochemical changes in the muscles affected by distraction osteogenesis of the mandible. *Plast Reconstr Surg.* 1997; 99: 366-71.

19. Shevtsov VI, Asonova SN. Ultrastructural changes of articular cartilage following joint immobilization with the Ilizarov apparatus. *Bull Hosp Jt Dis.* 1995; 54: 69-75.
20. Nakamura E, Mizuta H, Sei A, Takagi K. Knee articular cartilage injury in leg lengthening: histological studies in rabbits. *Acta Orthop Scand.* 1993; 64: 437-40.
21. McCarthy JG, Stelnicki EJ, Mehara BJ, Longaker MT. Distraction osteogenesis of the craniofacial skeleton. *Plast Reconstruc Surg.* 2001; 107: 1812-27.
22. Peltier LF. An abridged report on external skeletal fixation. *Clin Orthop Rel Res.* 1989; 241: 3-4.
23. Mellick SA. The Montpellier school and Guy de Chauliac. *Aust N Z J S.* 1999; 60: 297-301.
24. Vidal J. External fixation: yesterday, today, and tomorrow. *Clin Orthop Rel Res.* 1983; 180: 7-14.
25. Wiedemann M. Callus distraction: a new method? A historical review of limb lengthening. *Clin Orthop Rel Res.* 1996; 327: 291-304.
26. Codivilla A. On the means of lengthening in lower limb. The muscles and tissues which are shortened through deformity. *Am J Orthop Surg.* 1905; 2: 353-9.

27. Abbott LC. The operative lengthening of the tibia and fibula. *J Bone Joint Surg.* 1927; 9: 128-52.
28. Wassmund M. *Lehrbuch der Praktischen Chirurgie des Mundes und der Kiefer.* Band 1. Leizig: Hermann Meusser. 1935; 275 apud Cope JB, Samchukov ML, Cherkashin AM. Mandibular distraction osteogenesis: A historic perspective and future directions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 115: 448-60.
29. Kazanjian VH. The interrelationship of dentistry and surgery in the treatment of deformities of the face and jaws. *Am J Orthod Oral Surg.* 1941; 27:10-30 apud Cope JB, Samchukov ML, Cherkashin AM. Mandibular distraction osteogenesis: A historic perspective and future directions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 115: 448-60.
30. Crawford MJ. Selection of appliances for typical facial fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Path.* 1948; 1: 442-51 apud Cope JB, Samchukov ML, Cherkashin AM. Mandibular distraction osteogenesis: A historic perspective and future directions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 115: 448-60.
31. Snyder CC, Levine GA, Swanson HM, Browne EZ Jr. Mandibular lengthening by gradual distraction: preliminary report. *Plast Reconstruc Surg.* 1973; 51: 506-8.

32. Michieli S, Miotti B. Lengthening of mandibular body by gradual surgical-orthodontic distraction. *J Oral Surg.* 1977; 35: 187-92.
33. Karp NS, Thorne CHM, McCarthy JG, Sissons HA . Bone lengthening in the craniofacial skeleton. *Ann Plast Surg.* 1990; 24: 231-7.
34. Karp NS, McCarthy JG, Schreiber JS, Sissons HA, Thorn CHM. Membranous bone lengthening: a serial histological study. *Ann Plast Surg.* 1992; 29: 2-7.
35. McCarthy JG, Schreiber J, Karp N, Thorn CH, Grayson BH. Lengthening the human mandible by gradual distraction. *Plast Reconstr Surg.* 1992; 89: 1-8.
36. Remmler D, McCoy FJ, O'Neil D, Willoughby L, Patterson B, Gerald K, Morris DC. Osseous expansion of the cranial vault by craniotaxis. *Plast Reconstr Surg.* 1992; 89: 787-97.
37. Rachmiel A, Potparic Z, Jackson IT, Sugihara T, Clayman L, Topf JS, Forté RA. Midface advancement by gradual distraction. *Br J Plast Surg.* 1993; 46: 201-7.
38. Cohen SR, Rutrick R, Burstein FD. Distraction osteogenesis in the human craniofacial skeleton: a preliminary report. *J Craniofac Surg.* 1995; 6: 368-74.

39. Cohen SR, Burstein FD, Stewart MB, Rathburn MA. Maxillary-midface distraction in children with cleft lip and palate: a preliminary report. *Plast Reconstr Surg.* 1997; 99: 1421-8.
40. Molina F, Ortiz-Monasterio F, de la Paz Aguilar M, Barrera J. Maxillary distraction: aesthetic and functional benefits in cleft lip-palate and prognathic patients during mixed dentition. *Plast Reconstr Surg.* 1998; 101: 951-63.
41. Swennen G, Colle F, De Mey A, Malevez C. Maxillary distraction in cleft lip palate patients: a review of six cases. *J Craniofac Surg.* 1999; 10: 117-22.
42. Rachmiel A, Aizenbud D, Ardekian M, Peled D, Laufer D. Surgically-assisted orthopedic protraction of the maxilla in cleft lip and palate patients. *Int J Maxillofac Surg.* 1999; 28: 9-14.
43. Chin M, Toth BA. Le Fort III advancement with gradual distraction using internal devices. *Plast Reconstr Surg.* 1997; 100: 819-32.
44. Do Amaral CM, Di Domizio G, Tiziani V, Galhardi F, Buzzo CL, Rinco T, et al. Gradual bone distraction in craniosynostosis. Preliminary results in seven cases. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.* 1997; 31: 25-37.

45. Alonso N, Munhoz AM, Fogaça W, Ferreira MC. Midfacial advancement by bone distraction for treatment of craniofacial deformities. *J Craniofac Surg.* 1998; 9: 114-8.
46. Cohen SR, Boydston W, Burstein FD, Huggins R. Monobloc distraction osteogenesis during infancy: Report of a case and presentation of a new device. *Plast Reconstr Surg.* 1998; 101: 1919-24.
47. Cedars MG, Linck DL, Chin M, Toth BA. Advancement of the midface using distraction techniques. *Plast Reconstr Surg.* 1999; 103: 429-11.
48. Cohen SR. Craniofacial distraction with a modular internal distraction system: evolution of design and surgical techniques. *Plast Reconstr Surg.* 1999; 103: 1592-607.
49. Meling TR, Tveten S, Due-Tønnessen BJ, Skjelbred P, Helseth E. Monobloc and midface distraction osteogenesis in pediatric patients with severe syndromal craniosynostosis. *Pediatr Neurosurg.* 2000; 33: 89-94.
50. Cohen SR, Holmes RE, Amis P, Fichter H. Internal craniofacial distraction with biodegradable devices: early stabilization and protect bone regeneration. *J Craniofac Surg.* 2000; 11: 254-72.

51. Cohen SR, Holmes RE. Internal le fort III distraction with biodegradable devices. *J Craniofac Surg.* 2001; 12: 264-72.
52. Uemura T, Hayashi T, Satoh K, Mitsukawa N, Yoshikawa A, Jinnai T, Hosaka Y. A case of improved obstructive apnea by distraction osteogenesis for midface hypoplasia of an infantile Crouzon's syndrome. *J Craniofac Surg.* 2001; 12: 73-7.
53. Holmes AD, Wright GW, Meara JG, Heggie AA, Probert TC. Le fort III internal distraction in syndromic craniosynostosis. *J Craniofac Surg.* 2002; 11: 262-72.
54. Gosain AK, Santoro TD, Havalik RJ, Cohen SR, Holmes RE. Midface distraction following Le Fort III and monobloc osteotomies: problems and solutions. *Plast Reconstr Surg.* 2002; 109: 1797-808.
55. Polley JW, Figueroa AA. Management of severe maxillary deficiency in childhood and adolescence through distraction osteogenesis with an external, adjustable, rigid distraction device. *J Craniofac Surg.* 1997; 8: 181-5.
56. Polley JW, Figueroa AA. Rigid external distraction: its application in cleft maxillary deformities. *Plast Reconstr Surg.* 1998; 102: 1360-72.

57. Figueroa AA, Polley JW, Ko EW. Maxillary distraction for the management of cleft maxillary hypoplasia with a rigid external distraction system. *Semin Orthod.* 1999; 5: 46-51.
58. Fearon JA. The Le Fort III osteotomy: to distract or not to distract? *Plast Reconstr Surg.* 2001; 107: 1091-103.
59. Matsumoto K, Nakanishi H, Koizumi Y, Seike T, Okazaki M, Yokozeki M, Moriyama K. Segmental distraction of the midface in a patient with Crouzon syndrome. *J Craniofac Surg.* 2002; 13: 273-8.
60. Mavili ME, Tunçbilek G, Vargel I. Rigid external distraction of the midface with direct wiring of the distraction unit in patients with craniofacial dysplasia. *J Craniofac Surg.* 2003; 14: 783-5.
61. Satoh K, Mitsukawa N, Hosaka Y. Dual midfacial distraction osteogenesis: Le Fort III minus I and Le Fort I for syndromic craniosynostosis. *Plast Reconstr Surg.* 2003; 111: 1019-28.
62. Alonso N, Goldenberg DC, Lima DSC, Câmara PRP, Matushita H, Ferreira MC. Distaction osteogenesis of the midface with rigid external distractors: preliminary experience in two cases. *Braz J Craniomaxillofac Surg.* 2003; 6: 7-12.

63. Kübler AC, Speder B, Zöller JE. Fronto-orbital advancement with simultaneous Le Fort III-distraction. *J Craniomaxillofac Surg.* 2004; 32: 291-5.
64. Tunçbilek G, Mavili ME, Vargel I, Enacar A, Erk Y. Midface distraction using spring scale attached to rigid external device. *Plast Reconstr Surg.* 2004; 113: 1410-6.
65. Nishimoto S, Oyama T, Shimizu F, Tsugawa T, Nagashima T, Yamamoto K, Kamiji T, et al. Fronto-facial monobloc advancement with rigid external distraction (RED-II) system. *J Craniofac Surg.* 2004; 15: 54-9.
66. Fearon J. Halo distraction of the Le Fort III in syndromic craniosynostosis: a long term assessment. *Plast Reconstr Surg.* 2005; 115: 1524-36.
67. Shetye PR, Boutros S, Grayson BH, McCarthy JG. Midterm follow-up midface distraction for syndromic craniosynostosis: a clinical and cephalometric study. *Plast Reconstr Surg.* 2007; 120: 1621-32.
68. Gillies H, Harrison SH. Operative correction by osteotomy of recessed malar maxillary compound in a case of oxycephaly. *Br J Plast Surg.* 1950; 3: 123-7.

69. Bradley JP, Gabbay JS, Taub PJ, Heller JB, O'Hara CM, Benhaim P, Kawamoto HK. Monobloc advancement by distraction osteogenesis decrease morbidity and relapse. *Plast Reconstr Surg.* 2006; 118: 1585-97.
70. Tessier P. Total osteotomy of middle third of the face for faciostenosis or sequelae of Le Fort III fractures . *Plast Reconstr Surg.* 1971; 48: 533-41.
71. McCarthy JG, Grayson B, Bookstein F, Vickery C, Zide B. Le Fort III advancement osteotomy in the growing child. *Plast Reconstr Surg.* 1984; 74: 343-54.
72. Bachmayer DI, Ross RB. Stability of Le Fort III advancement surgery in children with Crouzon's, Apert's, and Pfeiffer's syndromes. *Cleft Palat J.* 1986; 23 (Suppl 1): 69-74.
73. Kaban LB, Conover M, Mulliken JB. Midface position after Le Fort III advancement: a long term follow up study. *Cleft Palate J.* 1986; 23 (Suppl 1): 75-7.
74. Kreiborg S, Aduss H. Pre-and postsurgical facial growth in patients with Crouzon's and Apert's syndromes. *Cleft Palate J.* 1986; 23 (Suppl 1): 78-90.

75. Ousterhout OK, Vargervik K, Clark S. Stability of the maxilla after Le Fort III advancement in craniosynostosis syndromes. *Cleft Palate J.* 1986; 23 (Suppl 1): 91-101.
76. Bachmayer DI, Ross RB, Munro IR. Maxillary growth following LeFort III advancement surgery in Crouzon, Apert, and Pfeiffer syndromes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1986; 90: 420-30.
77. Whitaker LA, Bartlett SP, Schut L, Bruce O. Craniosynostosis: an analysis of the timing, treatment, and complications in 164 consecutive patients. *Plast Reconstr Surg.* 1987; 80:195–212.
78. David DJ, Sheen R. Surgical correction of Crouzon syndrome. *Plast Reconstr Surg.* 1990; 85: 344-54.
79. McCarthy JG, La Trenta GS, Breitbart AS, et al. The Le Fort III advancement osteotomy in the child under 7 years of age. *Plast Reconstr Surg.* 1990; 86: 633-49.
80. Ishii K, Kaloust S, Ousterhout DK, Vargervik K. Airway changes after Le Fort III osteotomy in craniosynostosis syndromes. *J Craniofac Surg.* 1996; 7: 363-70.

81. Meazzini MC, Mazzoleni F, Caronni E, Bozzetti A. Le Fort III advancement osteotomy in the growing child affected by Crouzon's and Apert's syndromes: presurgical and postsurgical growth. *J Craniofac Surg.* 2005; 16: 369-77.
82. Phillips JH, George AK, Tompson B. Le Fort III osteotomy or distraction osteogenesis imperfecta: your choice. *Plast Reconstr Surg.* 2006; 117: 1255-60.
83. Ortiz-Monasterio F, del Campo AF, Carrillo A. Advancement of the orbits and the midface in one piece, combined with frontal repositioning, for the correction of Crouzon's deformities. *Plast Reconstr Surg.* 1978; 61:507-16.
84. Shin JH, Duncan CC, Persing J. Monobloc distraction: technical modification and considerations. *J Craniofac Surg.* 2003; 14: 763-6.
85. Wolfe SA, Morrison G, Page LK, Berkowitz S. The monobloc frontofacial advancement: do the pluses outweigh the minuses? *Plast Reconstr Surg.* 1993; 91:977-87.
86. Posnick JC, Al-Oattan MM, Armstrong D. Monobloc and facial bipartition osteotomies for reconstruction of craniofacial malformations: a study of extradural dead space and morbidity. *Plast Reconstr Surg.* 1996; 97: 1118-28.

87. Hollier L, Kelly P, Babigumira E, Potochny J, Taylor T. Minimally invasive Le Fort III distraction. *J Craniofac Surg.* 2002; 13: 44-8.
88. Meling TR, Due-Tønnessen BJ, Høgevold HE, Skjelbred P, Arctander K. Monobloc distraction osteogenesis in pediatric patients with severe syndromal craniosynostosis. *J Craniofac Surg.* 2004; 15: 990-1001.
89. Meling TR, Høgevold HE, Skjelbred P, Due-Tønnessen BJ. Monobloc distraction osteogenesis in pediatric patients with severe syndromal craniosynostosis. *J Craniofac Surg.* 2006; 17: 28-39.
90. Iannetti G, Fadda T, Agrillo A, Poladas G, Iannetti G, Filaci F. Le Fort III advancement with and without osteogenesis distraction. *J Craniofac Surg.* 2006; 17: 536-43.
91. Firmin F, Coccaro PJ, Converse JM. Cephalometric analysis in diagnosis and treatment planning of craniofacial dysostoses. *Plast Reconstruct Surg.* 1974; 54: 300-11.
92. McCarthy JG, Glasberg SB, Cutting CB, Epstein FJ, Grayson BH, Ruff G, et al. Twenty-year experience with early surgery for craniosynostosis. II. The craniofacial synostosis syndromes and pansynostosis: results and unsolved problems. *Plast Reconstr Surg.* 1995; 96: 284-95.

93. Toth BA, Kim JW, Chin M, Cedars M. Distraction osteogenesis and its application to the midface and bony orbit in craniosynostosis syndromes. *J Craniofac Surg.* 1998; 9: 100-22.
94. Denny AD, Kalantarian B, Hanson PR. Rotation advancement of the midface by distraction osteogenesis. *Plast Reconstr Surg.* 2003; 111: 1789–99.
95. Cohen SR, Boydston WB, Hudgins R, Burstein FD. Monobloc and facial bipartition distraction with internal devices. *J Cranio Surg.* 1999; 10: 244-51.
96. Talisman R, Hemmy DC, Denny AD. Frontofacial osteotomies, advancement, and remodeling by distraction: an extended application of the technique. *J Craniofac Surg.* 1997; 8: 308-17.
97. Freihofer HP, Jr. Results of osteotomies of the facial skeleton in adolescence. *J Maxillofac Surg.* 1977; 5: 267-97.
98. Kaban LB, West B, Conover M, Will L, Mulliken JB, Murray JE. Midface position after LeFort III advancement. *Plast Reconstr Surg.* 1984; 73:758-67.
99. Watzek G, Grundschober F, Plenk H Jr, Eschberger J. The influence of various surgical procedures on bone growth at viscerocranial sutures. *Prog Clin Biol Res.* 1982; 101: 347-64.

100. Shapiro PA, Kokich VG, Hohl TH, Loe C . The effects of early Le Fort I osteotomies on craniofacial growth of juvenile *Macaca nemestrina* monkeys. *Am J Orthod*. 1981; 79: 492-9.
101. Squier CA, Kremenak CR. Quantitation of the healing palatal mucoperiosteal wound in the beagle dog. *Br J Exp Pathol*. 1982; 63: 573-84.
102. Rosen HM, Whitaker LA. Cranial base dynamics in craniofacial dysostosis. *J Maxillofac Surg*. 1984; 12: 56-61.
103. Fearon JA, Whitaker LA. Complications with facial advancement: A comparison between the Le Fort III and monobloc advancements. *Plast Reconstr Surg*. 1993; 91: 990-5.

APÊNDICE 1

VALORES DESCRITIVOS PARA AS VARIÁVEIS DO ESTUDO MENSURADAS EM CADA CASO

Variável	Caso 1 L.F.	Caso 2 Mon.	Caso 3 Mon.	Caso 4 Mon.	Caso 5 Mon.	Caso 6 L.F.	Caso 7 L.F.	Caso 8 L.F.	Caso 9 Mon.	Caso 10 Mon.	Caso 11 Mon.
ΔO (mm)	9,0	6,6	17,5	11,8	14,6	7,3	6,9	12,2	9,5	10,0	8,2
O.xO' (mm)	8,2	2,0	15,7	9,4	14,6	7,0	6,4	11,9	9,5	9,5	7,7
O.xO" (mm)	7,6	1,0	14,3	8,2	12,8	5,7	5,3	11,5	7,9	9,2	5,8
x[O] (mm)	-0,6	-1,0	-1,3	-1,8	-1,8	-1,3	-0,9	-0,4	-1,6	-0,3	-1,9
O.yO' (mm)	3,8	6,3	7,8	7,1	-0,1	2,1	-2,5	2,8	-0,6	-3,1	2,7
O.yO" (mm)	5,4	8,1	10,0	8,9	2,6	6,0	-0,3	6,8	3,6	2,3	5,0
y[O] (mm)	1,6	1,8	2,2	1,8	2,7	3,9	2,2	4,0	4,2	5,4	2,3
Ph.PM pre (graus)	30,0	31,3	23,4	24,3	36,7	39,0	28,8	33,4	36,6	36,6	41,4
Ph.PM pr (graus)	33,0	36,1	27,0	30,7	29,5	38,4	27,7	34,2	36,8	32,3	40,8
Ph.PM pt (graus)	32,8	32,6	36,9	30,6	31,1	41,6	27,4	30,8	37,1	37,2	41,7

APÊNDICE 2

VALORES DESCRITIVOS PARA A REPETIÇÃO DA MENSURAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO ESTUDO EM CADA CASO

Variável	Caso 1 L.F.	Caso 2 Mon.	Caso 3 Mon.	Caso 4 Mon.	Caso 5 Mon.	Caso 6 L.F.	Caso 7 L.F.	Caso 8 L.F.	Caso 9 Mon.	Caso 10 Mon.	Caso 11 Mon.
ΔO (mm)	8,9	6,8	17,7	11,8	14,7	7,2	6,8	12,1	9,7	10,2	8,1
O.xO' (mm)	8,1	1,9	15,9	9,5	14,7	6,8	6,4	11,7	9,7	9,7	7,6
O.xO" (mm)	7,5	1,0	14,4	8,4	12,9	5,5	5,2	11,3	7,7	9,1	5,7
x[O] (mm)	-0,6	-0,9	-1,5	-1,9	-1,8	-1,3	-0,8	-0,4	-2,0	-0,6	-1,9
O.yO' (mm)	3,7	6,5	7,8	7,0	-0,2	2,3	-2,4	2,9	-0,7	-3,3	2,8
O.yO" (mm)	5,3	8,0	9,9	8,9	2,7	6,2	-0,2	6,9	3,7	2,4	4,8
y[O] (mm)	1,6	1,5	2,1	1,9	2,9	3,9	2,2	4,0	4,4	5,7	2,0
Ph.PM pre (graus)	30,0	31,1	23,6	24,5	37,1	39,2	28,6	33,6	36,8	36,7	41,5
Ph.PM pr (graus)	32,3	36,0	27,1	30,5	29,8	38,6	27,8	34,4	37,0	32,4	40,8
Ph.PM pt (graus)	32,8	32,7	37,0	30,8	31,4	41,7	27,3	30,9	37,2	37,4	41,5

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Callegari-Jacques SM. *Bioestatística: princípios e aplicações*. Porto Alegre: Artmed; 2003.

De Coster L. A new line of reference for study of lateral facial teloradiographs. *Am J Orthod.*, 1953; 39: 304-6.

Enlow DH. A morphogenetic analysis of facial growth. *Am J Orthod.* 1966; 52: 283-99.

Medeiros PJ. *Cirurgia ortognática para o ortodontista*. 2ª Ed. São Paulo: Santos; 2004.

Moorrees CFA, Kean MR. Natural head position, a basic consideration for the analysis of cephalometric radiographs. *Am J Phys Anthropol* 1958; 16: 213-34.

Riolo ML, Moyers RE, McNamara JA, Hunter WS. *An atlas of craniofacial growth: cephalometric standards from the University School Growth Study*, The University of Michigan. Ann Arbor, Michigan: Center for Human Growth and Development, University of Michigan, 1974. Craniofacial Growth Series, monograph number 2.

Rother ET, Braga MER. *Como elaborar sua tese: estrutura e referências*. São Paulo, 2001.

Spector N. *Manual para redação de teses, projetos de pesquisa e artigos científicos*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2001.

Suchmacher M, Geller RM. *Bioestatística passo a passo*. Rio de Janeiro: Revinter; 2005.

Vion PE. *Anatomia cefalométrica*. São Paulo: Santos, 1994.

Zampieri RF, Henriques JFC, Freitas MR, Janson GRP. Estudo comparativo entre técnicas de superposições cefalométricas totais. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2005; 10: 141-56.