

Paulo Cesar Raveli Chiavini

**Efeitos da expansão rápida da maxila com
aparelho expansor tipo Hyrax: avaliação
cefalométrica pósterio-anterior e em
modelos de estudo**

Tese apresentada ao Departamento de Clínica Infantil,
da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da
Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita
Filho”, Campus de Araraquara para obtenção do título
de Doutor.

Área de Concentração: Ortodontia e Ortopedia Facial

Orientador: **Prof. Dr. Ary dos Santos-Pinto**

Araraquara

2004

Paulo Cesar Raveli Chiavini

**Efeitos da expansão rápida da maxila com aparelho expansor
tipo Hyrax: avaliação cefalométrica pósterio-anterior e
em modelos de estudo**

Comissão Examinadora
Tese para obtenção do grau de Doutor

Presidente e Orientador: Prof. Dr. Ary dos Santos-Pinto

2º Examinador: Prof. Dr. Ricardo Sampaio Souza

3º Examinador: Prof. Dr. Adriano Marotta Araujo

4º Examinador: Profa. Dra. Lídia Parsekian Martins

5º Examinador: Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Jr.

Araraquara, 16 de fevereiro de 2004

Dados Curriculares

Paulo Cesar Raveli Chiavini

Nascimento: 23/05/1971 – Santos/SP

Filiação: Francisco Stella Chiavini

Hilda Aparecida Raveli Chiavini

1991/1995: Curso de Graduação

Faculdade de Odontologia de Piracicaba

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

1997/1999: Curso de Pós-Graduação em Ortodontia, nível Mestrado,
na Faculdade de Odontologia de Araraquara (UNESP)

1999: Curso de Pós-Graduação em Radiologia, nível
Especialização, na Faculdade de Odontologia de Bauru –
(USP)

2001/2004: Curso de Pós-Graduação em Ortodontia, nível Doutorado,
na Faculdade de Odontologia de Araraquara (UNESP)

Dedicatória

A Deus

Aprendi desde pequeno com meus pais que tudo que fazemos e recebemos deve ser devido a nossos esforços, mas principalmente pela vontade de Deus. Agradeço ao Senhor tudo que tenho recebido até hoje....

Aos meus Pais,

Hilda e Francisco

“Se um dia já homem feito e realizado, sentires que a terra cede a teus pés, que tuas obras desmoronam, que não há ninguém a tua volta para te estender a mão, esquece a tua maturidade, passa pela tua mocidade, volta a tua infância e balbúcia, entre lágrimas e esperança, as últimas palavras que sempre te restarão na alma: Minha mãe e Meu pai.”

Obrigado mãe e pai por serem toda referência de bondade, sabedoria, otimismo, fidelidade e força. Saibam que muitas vezes fui criticado por ser ligado demasiadamente a vocês. Tenham certeza que não me arrependo nem um pouco do carinho que tenho por vocês, por poder compartilhar todos momentos bons e ruins, por poder conversar e principalmente me confessar a vocês. Amo-os muito.

Ao meu irmão Pedro

Que sempre me ajudou em tudo que precisei, que presenciou minhas vitórias e derrotas, que apesar de mais novo sempre me deu conselhos sábios e coerentes com a situação. Meu irmão te amo muito e sempre estarei torcendo pela sua vitória...

A meus Avós,

Adelmo Chiavini (em memória) e Maria de Lourdes Stella Chiavini
Giacomo Ravelli (em memória) e Eliza Piologo Ravelli (em memória)

"Toda árvore boa dá bons frutos e toda árvore má produz maus frutos. Uma árvore boa não pode dar maus frutos e uma árvore má não pode dar bons frutos."

(Mateus 7,17-18)

À minha noiva Dri

Que sempre estive ao meu lado desde 03 de outubro de 1998. Uma pessoa única, que com muito otimismo me ajudou a compreender os fatos agradáveis e difíceis que a vida nos mostra. Uma mulher que com muito caráter e amor pode suportar meu pessimismo, minhas indecisões, e muitas vezes minha falta de fé; e de uma maneira muito carinhosa me fazia sempre lembrar que os fatos da vida não nos pertencem e sim a vontade de Deus. Saiba, meu amor, que te amo muito e **sempre** estarei ao seu lado.

Meu muito obrigado

A tia Magali Raveli

Por oferecer sua companhia e sua casa, tão agradáveis e acolhedoras,

Por ser amor em forma humana.

Por cuidar tão bem de mim.

Por existir.

A tia Rosangela, Marcelo e Taisa

Por todos os momentos em família, que muitas vezes tornaram mais amenas as dificuldades por mim encontradas.

Pelo carinho, pelos cuidados, pelos gestos de amizade e confiança a mim dispensados.

Agradecimento Especial

A meu amigo orientador,

Ary dos Santos-Pinto

“Àquele que me direcionou a enfrentar o desafio da vida, levando-nos a crer cada vez mais em nossa própria autenticidade, que, além de compartilhar comigo seus conhecimentos, soube ser amigo alegrando-me com minhas vitórias e amparando - me nas lutas mais difíceis, sem nunca esquecer aquela palavra, aquele sorriso, que sempre acompanharão o verdadeiro mestre.”

Obrigado pela confiança e respeito adquiridos através de nossa convivência.

Ao meu tio, amigo e professor

Dirceu Barnabé Raveli

“Àquele que me direcionou a enfrentar o desafio da vida, levando-nos a crer cada vez mais em nossa própria autenticidade, que, além de compartilhar comigo seus conhecimentos, soube ser amigo alegrando-me com minhas vitórias e amparando-me nas lutas mais difíceis, sem nunca esquecer aquela palavra, aquele sorriso, que sempre acompanharão o verdadeiro mestre.”

Obrigado por tudo que tem feito por mim durante todos esses 32 anos de convivência.

Agradecimentos Especiais

Aos professores

Tatsuko Sakima

Joel Cláudio da Rosa Martins (em memória)

Luiz Gonzaga Gandini Junior

Maurício T. Sakima

Lídia Parsekian Martins

João Roberto Gonçalves

“A inteligência e a cultura têm duas tarefas distintas: a primeira é dar a muitos segurança e ânimo, consolá-los, atribuir um sentido ao seu amor; a segunda, mais misteriosa e não menos importante, consiste em possibilitar a alguns, aos espíritos superiores de amanhã ou depois, o desabrochamento pleno.”

Aos professores,

Cyneu Pansani, Rita Cordeiro, Lourdes dos Santos Pinto e Ari Mendes. **... meu carinho e admiração**

Dedico o resultado de um esforço comum, aos mestres que repartiram comigo seus conhecimentos, transformando meus ideais em realizações.

Agradecimentos Especiais

Ao amigo

Gustavo M Barreto

De coração, agradeço a imprescindível colaboração para a
realização deste trabalho

Aos amigos de Turma

Ana Claudia, Adriano, Daltro, Renésio, Ricardo

Nakama e Ricardo Souza,

*“ Amigo sincero é aquele que mostra seus erros e te ajuda vencê-
los. Não aquele que os esconde somente para satisfazê-lo
permitindo que você viva num mundo de mentiras.”*

Aos amigos do coração

Bruno, Claudia Nakandakari, Danielle, Humberto,

Paulo Sakima, Juliana Braghetti, Márcia Oliveira

*Vocês deram vida à minha vida nesta cidade. Na sua
ausência, com certeza o caminho seria mais difícil, talvez
impossível*

Aos amigos do curso de Pós-graduação aqui
conquistados

**Andrezza, Abrahan, Rui, Cléber, Robertson,
Wagner, Emílio, Cláudia Peruchi, Daniela,
Ticiane, Juliana, Hercules , Cristiane, Alessandra,
e Soraia**

Aos amigos do consultório

Luana, Fernanda, Angélica, Nialva e Dulcinéia

Aos novos amigos que conquistei

Profa. Dra. Maria Cristina Ferreira de Camargo, Prof. Dr.
Mario Vedovello Filho, Prof. Dr. Jorge Luis Alegria
Torunho, Profa. Dra. Heloisa Valdrigui, Profa. Silvia
Vedovello, Profa. Adriana, Prof. Julio e João.

Espero sempre corresponder com as expectativas.

Os meus sinceros agradecimentos...

Aos docentes do curso de Odontologia da Universidade Estadual de Campinas, pela participação fundamental na minha formação inicial em odontologia.

À Faculdade de Odontologia de Araraquara na pessoa do Prof. Dr. Ricardo Samih Georges Abi Rached, Prof. Dr. Wellington Dinelli, Profa. Dra. Adriana Marcantonio e Prof. Dr. José Claudio Martins Segala pela oportunidade de crescimento profissional junto à UNESP

A UNISA, na pessoa do diretor da Faculdade de Odontologia Prof. Paulo Bordini e da vice diretora Profa. Silvia Martini.

Aos funcionários do Departamento de Clínica Infantil, secretaria da pós-graduação e do sexto andar.

Aos funcionários da biblioteca e principalmente Dona Odete pela ajuda no desenvolvimento deste trabalho

À CAPES pelo apoio e financiamento de trabalho realizado.

Sumário

Sumário

Lista de Figuras	16
Lista de Tabelas	18
Lista de Gráficos	19
Lista de Abreviaturas e Símbolos	20
1. Introdução Geral	22
2. Revisão da Literatura Geral	25
2.1. A telerradiografia em norma frontal	25
2.2. A Expansão Rápida da Maxila – suas indicações e resultados	26
3. Proposição Geral	43
4. Capítulo 1	45
5. Capítulo 2	73
6. Capítulo 3	101
7. Planejamento Estatístico Geral	126
7.1. Erro do Método	126
8. Referências Bibliográficas Gerais	132
9. Anexos	138

Lista de Figuras

Figura 1	Expansor tipo Hyrax	52
Figura 2a	Modelo superior com os pontos dentários e anatômicos demarcados com suas abreviações	53
Figura 2b	Modelo inferior com os pontos dentários e anatômicos demarcados com suas abreviações	53
Figura 3	Digitizer Microscribe 3DX	54
Figura 4a	Modelo inferior com os pontos dentários marcados e as respectivas medidas: distância entre as cúspides méso-linguais (D66IC) representado pelo número 1; distância entre os pontos mais vestibulares dos sulcos vestibulares dos molares (D66IS) representado pelo número 2; distância entre os pontos mais linguais na margem cervical dos caninos (D33ICe) representado pelo número 3; distância entre as cúspides dos caninos (D33IC) representado pelo número 4; comprimento do arco inferior (CIA) representado pelo número 5; perímetro do arco inferior (PIA) representado pelo número 6.	55
Figura 4b	Modelo superior com os pontos dentários marcados e as respectivas medidas: distância entre as cúspides méso-palatina (D66SC) representado pelo número 1; distância entre os sulcos centrais na sua porção mesial dos primeiros molares superiores (D66SS) representado pelo número 2; distância entre os pontos mais linguais na margem cervical dos caninos (D33SCe) representado pelo número 3; distância entre as cúspides dos caninos (D33SC) representado pelo número 4; comprimento do arco superior (CSA) representado pelo número 5; perímetro do arco superior (PSA) representado pelo número 6.	55
Figura 5a	Modelo superior com os pontos marcados, linhas representativas e o ângulo da inclinação dos molares superiores (IMS) representado pelo número 1; e o ângulo da anatomia do palato observado por meio dos pontos do rebordo (IPM) representado pelo número 2.	56
Figura 5b	Modelo inferior com os pontos dentários marcados, linhas representativas e o ângulo da inclinação dos primeiros molares inferiores (IMI) representado pelo número 1.	56
Figura 5c	Modelo superior com os pontos das cúspides palatinas demarcados e as linhas representativas, sendo que a linha negra representa a profundidade do palato (PP).	56
Figura 6	Expansor tipo Hyrax.	78
Figura 7a	Dispositivo graduado para posicionamento do mento.	80
Figura 7b	Paciente posicionado no cefalostato para tomada radiográfica apoiando o mento sobre o dispositivo	80

	graduado.	
Figura 8	Radiografia em norma frontal com devidas estruturas desenhadas no cefalograma.	82
Figura 9	Template dos molares superiores e inferiores de 4 pacientes diferentes que seriam utilizados para confecção do cefalograma inicial, pós-expansão e pós-contenção.	83
Figura 10	Cefalograma com os pontos cefalométricos demarcados com índices de abreviação que podem ser observados na tabela 6 do anexo e a ficha cefalométrica com os dados calculados.	84
Figura 11	Cefalograma com linhas utilizadas no estudo.	84
Figura 12a	Cefalograma com medidas angulares e seus respectivos índices.	85
Figura 12b	Cefalograma com as distâncias lineares e seus respectivos índices.	85
Figura 13	Expansor tipo Hyrax.	107
Figura 14a	Dispositivo graduado para posicionamento do mento.	108
Figura 14b	Paciente posicionado no cefalostato para tomada radiográfica apoiando o mento sobre o dispositivo graduado.	108
Figura 15a	Distância intermolares superiores (DMS) e distâncias intermolares inferiores (DMI).	110
Figura 15b	Ângulo intermolares superiores (AIMS) e ângulo intermolares inferiores (AIMI).	110
Figura 16	Cefalograma escaneado com os pontos demarcados e a ficha cefalométrica com os dados calculados.	110
Figura 17a	Modelo superior com os pontos dentários marcados e as respectivas medidas: distância entre as cúspides méso-palatinas (D66SC).	111
Figura 17b	Modelo inferior com os pontos dentários marcados e as respectivas medidas: distância entre as cúspides méso-linguais (D66IC).	111
Figura 18a	Modelo inferior com os pontos marcados, linhas representativas e o ângulo da inclinação dos primeiros molares inferiores (IMI).	112
Figura 18b	Modelo superior com os pontos dentários marcados, linhas representativas e o ângulo da inclinação dos primeiros molares superiores (IMS).	112

Lista de Tabelas

Tabela 1	Pontos de referência dentários e anatômicos nos modelos superiores	138
Tabela 2	Pontos de referência dentários e anatômicos nos modelos inferiores	139
Tabela 3	Freqüência, testes sobre variabilidade e testes sobre médias. Medidas do modelo (mm).	57
Tabela 4	Freqüência, testes sobre variabilidade e testes sobre médias. Medidas do modelo (mm).	58
Tabela 5	Freqüência, testes sobre variabilidade e testes sobre médias. Medidas do modelo (mm).	59
Tabela 6	Pontos cefalométricos e dentários	140
Tabela 7	Linhas de referência	141
Tabela 8	Variáveis Angulares	141
Tabela 9	Variáveis Lineares	141
Tabela 10	Freqüência, testes sobre variabilidade e testes sobre médias. Medidas radiográficas em mm e graus.	86
Tabela 11	Freqüência, testes sobre variabilidade e testes sobre médias. Medidas radiográficas em mm e grau.	87
Tabela 12	Freqüência, testes sobre variabilidade e testes sobre médias. Medidas radiográficas em mm e grau.	88
Tabela 13	Pontos de referência dentários e anatômicos nos modelos superiores e inferiores	111
Tabela 14	Freqüência, coeficiente de correlação (c.c.), com valor de p e coeficiente de determinação (C.D.) segundo medidas análogas do modelo e da radiografia	113
Tabela 15	Testes sobre médias. Medidas em modelos e em radiografias no tempo pré-expansão em mm e graus.	113
Tabela 16	Testes sobre médias. Medidas em modelos e em radiografias no tempo pós-expansão em mm e graus.	114
Tabela 17	Testes sobre médias. Medidas em modelos e em radiografias no tempo pós-contenção em mm e graus	114
Tabela 18	Testes sobre médias. Diferença das medidas em modelos e em radiografias do tempo pós-expansão para o pré-expansão em mm e graus.	114
Tabela 19	Testes sobre médias. Diferença das medidas em modelos e em radiografias do tempo pós-contenção para o pós-expansão em mm e graus	115
Tabela 20	Estimativas, erros padrão para os coeficientes β_0 e β_1 ; valores t_0 , F_0 e p.	129
Tabela 21	Média, variância, coeficientes de assimetria e de curtose para o erro segundo medida (mm).	129
Tabela 22	Estimativas, erros padrão para os coeficientes β_0 e β_1 ; valores t_0 , F_0 e p.	129
Tabela 23	Média, variância, coeficientes de assimetria e de curtose para o erro segundo medida (mm).	130

Lista de Gráficos

Gráfico 1a	Alteração das medidas D66SC e D66IC nos três tempos: pré-expansão, pós-expansão e pós-contenção	60
Gráfico 1b	Alteração das medidas D33SC e D33IC nos três tempos: pré-expansão, pós-expansão e pós-contenção.	60
Gráfico 2a	Alteração das medidas CSA, CIS, PSA e PIA nos três tempos: pré-expansão, pós-expansão e pós-contenção	60
Gráfico 2b	Alteração das medidas IMS e IMI nos três tempos: pré-expansão, pós-expansão e pós-contenção.	60
Gráfico 3a	Alteração das medidas DCN e DJ nos três tempos: pré-expansão, pós-expansão e pós-contenção.	89
Gráfico 3b	Alteração das medidas DMS e DMI nos três tempos: pré-expansão, pós-expansão e pós-contenção.	89
Gráfico 4a	Alteração das medidas AIMS e AIMI nos três tempos: pré-expansão, pós-expansão e pós-contenção	89
Gráfico 5a	Alteração das medidas DMS e D66SC nos três tempos: pré-expansão, pós-expansão e pós-contenção	115
Gráfico 5b	Alteração das medidas DMI e D66IC nos três tempos: pré-expansão, pós-expansão e pós-contenção.	115
Gráfico 6a	Alteração das medidas AIMS e IMS nos três tempos: pré-expansão, pós-expansão e pós-contenção.	115
Gráfico 6b	Alteração das medidas AIMI e IMI nos três tempos: pré-expansão, pós-expansão e pós-contenção.	115

Lista de Abreviaturas e Símbolos

mm	milímetros
apud	em
et al.	e outros
°	grau (s)
=	igual
SPSS	statistical package for social sciences
%	porcentagem
+	mais
-	menos
x	vezes
ATM	articulação temporomandibular
ERM	expansão rápida da maxila
P.A.	radiografia pósterio-anterior

Introdução

1. Introdução

As más oclusões caracterizadas pelo desequilíbrio do sistema estomatognático, ou seja, a desarmonia entre as estruturas esqueléticas, dentárias e neuromusculares, apresentam uma grande prevalência na população ¹⁹ e manifestam-se precocemente. ³⁹ Estas alterações influenciam a estética do paciente além de funções como respiração, mastigação, deglutição e fonação. A ortodontia e ortopedia, mecânica e funcional, apresentam mecanismos capazes de alterar e corrigir discrepâncias dento-faciais ântero-posteriores, transversais e verticais, presentes nas más oclusões.

Atresia maxilar combinada com mordida cruzada posterior, um exemplo de má oclusão na direção transversal, geralmente é corrigida com ortopedia mecânica por meio de aparelhos para a expansão maxilar que liberam forças sobre os dentes de ancoragem e maxila. ⁴ As alterações geradas por este tipo de mecânica que consiste na separação transversa da sutura palatina mediana ^{5, 10, 14, 22, 23, 28, 30, 31, 49} promovem mudanças dentoalveolares e esqueléticas ^{14, 34} que normalizam as dimensões do arco superior. Esta forma de tratamento tem provocado grandes controvérsias na especialidade ortodôntica devido à impossibilidade de garantir estabilidade no aumento das dimensões do arco dentário superior. ¹¹ Portanto um dos objetivos principais da expansão é coordenar a base dentária maxilar e mandibular aumentando o perímetro do arco superior e aliviando o apinhamento na maxila sem afetar de forma desfavorável o perfil facial. ¹

Expansão de arcos atrésicos ou compensados tem sido obtido por diferentes métodos que podem variar desde movimentos dentários (ortodôntico), ação ortopédica (mudança na relação das estruturas esqueléticas faciais) ou uma combinação de ambos fatores. Os aparelhos preconizados para correção desta má oclusão variam principalmente no tipo de ancoragem utilizada pelos expansores palatinos. Não se observa um consenso com relação ao tipo de apoio que o aparelho deve ter para causar maior efeito ortopédico e menos desconforto ao paciente. ⁴ Diversos autores ^{16, 22, 23, 24, 25, 26, 43, 48} preconizaram o expansor dento-muco-suportado para ancoragem máxima e rigidez do aparelho,

transferindo as forças de ativação às bases ósseas e conseqüentemente, resultando em maiores resultados ortopédicos e maior estabilidade da expansão. Porém, a base de acrílico que recobre o palato causa dificuldades de higienização, podendo levar a lesões do tecido mole devido à compressão dos mesmos.⁴ O aparelho dento-suportado, Hyrax ou aparelho de Biederman⁷ apoiado apenas nos dentes com auxílio de bandas pode ser considerado mais higiênico por não apresentar resina sobre o palato. Outros autores^{4, 17, 28, 35, 37, 41, 46, 47} preconizam o expansor com cobertura de acrílico colado aos dentes devido a facilidade de confecção e instalação, além de controle vertical da maxila; porém este aparelho também apresenta algumas desvantagens com relação a higienização, alimentação e procedimento de remoção.

A literatura reconhece uma certa instabilidade das mecânicas transversais aplicadas a maxila ou aos arcos dentários superior e inferior. A partir deste movimento recidivante, encontrado na expansão rápida da maxila^{27, 31, 48, 49} os autores vem realizando diversos estudos com o intuito de minimizar esta instabilidade^{11, 26, 31} e avaliar as principais causas e melhores maneiras de expansão.

Baseado na necessidade de estudos que respondam quanto houve de movimentação dentária e alteração esquelética, esta pesquisa foi proposta no intuito de avaliar os efeitos da expansão rápida da maxila com radiografia em norma frontal (pósterio-anterior) e modelos de estudo.

Revisão de literatura

2. Revisão da Literatura

2.1. A Telerradiografia em Norma Frontal

Segundo Mulick³⁸, o primeiro pesquisador a utilizar a radiografia pósterio-anterior para estudo foi Davis, em 1918, onde a proposição de seu estudo foi a avaliação da assimetria das cavidades paranasais.

Em 1931, Broadbent⁹ desenvolveu um dispositivo posicionador da cabeça - o cefalostato - que tem como objetivo a fixação da cabeça de indivíduos vivos para uso em estudos sobre crescimento e desenvolvimento craniofacial. A cabeça do paciente é mantida fixa através dos posicionadores auditivos (olivas metálicas) calibradas de forma a centralizar a cabeça no dispositivo; há também o indicador do násio, colocado sobre o nariz que ajuda a manter a cabeça firme no instrumento. Isto possibilitou que as avaliações cefalométricas de maxila, mandíbula e estruturas dento-alveolares pudessem ser feitas com razoável padronização, permitindo a comparação entre radiografias, em norma lateral, na avaliação dos resultados e do crescimento.

Krougman e Sassouni³² afirmaram que a reprodução de estruturas ósseas depende de suas orientações e densidades. Esta é uma das razões porque a imagem em filmes laterais é mais clara do que em filmes pósterio-antteriores. Eles consideram a interpretação dos filmes frontais mais difícil, porque as estruturas em diferentes profundidades estão sobrepostas.

Segundo Sato⁴², a telerradiografia em norma frontal proporciona uma avaliação das dimensões transversais da face, possibilitando uma visão mais ampla para o diagnóstico das mordidas cruzadas e das modificações ortopédicas inerentes à expansão rápida da sutura palatina mediana.

Grummons²⁰ relata que as radiografias em norma frontal (P.A.) tem grande valor na elaboração do diagnóstico e plano de tratamento, e estas apresentam medidas dentárias e esqueléticas que não estão disponíveis nas telerradiografias em norma lateral. Segundo este autor, os ortodontistas têm sido relutantes no uso desta radiografia por várias razões: dificuldade em reproduzir a posição da cabeça; dificuldade de identificação dos pontos devido à

sobreposição de estruturas anatômicas e também devido a pobre técnica radiográfica. Além disso, muitos clínicos nunca foram instruídos corretamente a usar este tipo de análise cefalométrica em norma frontal.

2.2. A Expansão Rápida da Maxila – suas indicações e resultados

A expansão maxilar tem suas primeiras citações na literatura no ano de 1860 por Angell³, que descreveu um método de tratamento para casos de falta de espaço no arco superior e atresia maxilar com a intenção de evitar extrações. O autor utilizou um parafuso de expansão apoiado nos pré-molares de uma menina de quatorze anos de idade, que apresentava mordida cruzada posterior. Ela foi instruída a ativar o parafuso duas vezes ao dia e ao final de duas semanas observou-se uma acentuada expansão da arcada e a presença de um diastema entre os incisivos centrais superiores, mostrando que os ossos maxilares haviam se separado.

Krebs³⁰, em 1959, utilizou implantes na maxila de um jovem de 11 anos, com atresia no arco superior para avaliar os efeitos de separação da sutura palatina mediana. Encontrou durante o tratamento ativo, aumento de largura do arco dentário e uma tendência a diminuição do processo alveolar e dos segmentos basais, durante o período de contenção.

Enfatizando a utilização do procedimento de expansão rápida da maxila nos casos de atresia severa, Korkhaus²⁹, em 1960 relatou vários casos clínicos, ilustrando as alterações, como o aumento considerável da largura maxilar e da cavidade nasal, com modelos de gesso e com as telerradiografias em norma frontal pré-tratamento, pós-tratamento e pós-contenção. O autor ainda alertou sobre a possibilidade de aumento na cavidade nasal nos pacientes respiradores bucais, conseguida com a expansão rápida da maxila.

A expansão rápida da maxila foi reconhecida na América devido aos trabalhos de Haas²². Em 1961 acompanhou os efeitos da expansão palatina em oito suínos Duroc-Poland utilizando um aparelho fixo com parafuso expensor. Mostrou ter havido uma mudança significativa na arcada maxilar e um aumento na cavidade intranasal e conseqüentemente ocorreu uma leve expansão na

arcada dentária mandibular. Observou que a expansão da sutura palatina mediana poderia ser benéfica para pacientes respiradores bucais. A partir deste estudo, Haas selecionou 45 pacientes de sua clínica particular, que apresentavam insuficiência maxilar e nasal. Utilizou um aparelho de expansão com o parafuso expansor incluído em um corpo de acrílico que, por sua vez, ficava apoiado na mucosa com os dentes de suporte fixados por meio de bandas. Preferiu esse aparelho, por acreditar que a força seria exercida nos dentes e também nos processos alveolares e nas bases ósseas. Os pais dos pacientes foram instruídos a ativar o parafuso expansor 1/4 de volta, pela manhã, e 1/4 de volta, à noite. A primeira reação à ativação do aparelho foi inclinação vestibular dos dentes posteriores e abertura da sutura palatina mediana com conseqüente diastema entre os incisivos.

Em 1965 Haas²³, afirmou que a expansão palatina apresentou-se mais positiva na correção dos problemas ortodônticos transversais, principalmente nos casos com deficiência maxilar, estenose nasal e pacientes com fissura palatina. Obteve, também, bons resultados com este procedimento nos casos de Classe III. Considerou, entretanto, que a expansão palatina não pode ser vista como um tratamento final para nenhum caso, com exceção para alguns que se encontram na dentadura mista. A partir daí, o aparelho de Haas (dento-muco-suportado), como ficou conhecido, ganhou destaque se tornando bastante difundido nos casos que necessitavam de expansão rápida da maxila.

Utilizando implantes metálicos posicionados no processo zigomático da maxila e na porção lingual de caninos e molares superiores (palato duro), Krebs³¹, em 1964, analisou durante um período de sete anos, 23 pacientes sendo 12 do gênero masculino e 11 do gênero feminino, com idades de 8 a 19 anos no início do tratamento, mordida cruzada posterior bilateral e tratados inicialmente com o procedimento de expansão rápida de maxila. O autor avaliou a estabilidade e os efeitos da abertura da sutura palatina mediana sobre a maxila e a porção superior da face por meio de telerradiografias em norma frontal e lateral, modelos de gesso e fotografias da face. O autor concluiu que os efeitos da expansão rápida da maxila dependem da idade e do gênero do paciente, sendo maiores na fase de crescimento puberal; era maior o aumento

de largura do arco dentário do que da base maxilar principalmente após a puberdade; existia estabilidade nos aumentos da cavidade nasal e base maxilar, apesar de uma pequena recidiva observada após um ano de observação.

Zimring⁵⁰, em 1965, avaliando a quantidade de forças presente durante as fases ativa e passiva na expansão rápida da maxila, encontrou que a aplicação de pressão no palato gerava uma força de magnitude, que não era dissipada totalmente, resultando na criação de forças residuais. A quantidade dessas forças residuais foi entre 5 e 25% da força produzida pela ativação do parafuso, podendo acumular bastante força em ativações consecutivas.

Biederman⁷, questionando o aparelho de expansão rápida da maxila descrito por Haas, que causava irritações ao tecido mole devido a impactação de alimentos sob o acrílico que cobria o palato descreveu em 1968 um aparelho dento-suportado mais higiênico para expansão rápida da maxila, chamado Hyrax. Este autor abordou a correção de problemas transversais e da classe III, através desta terapia.

Timms⁴⁸, em 1968, avaliou com modelos de gesso o comportamento do arco dentário superior de 19 pacientes entre 10 e 15 anos e 3 meses de idade no início do tratamento, sendo 17 do gênero feminino e 2 do masculino. Os modelos foram obtidos em quatro estágios: antes do tratamento, após a remoção do aparelho, no final da contenção e pelo menos 12 meses sem contenção. Os resultados deixam claro a redução a longo prazo das dimensões transversais com a expansão rápida da maxila. A porcentagem da recidiva na distância intermolares para todos os pacientes durante o período de acompanhamento variou entre 24% e 82%, com uma redução média de 41% do ganho durante a expansão.

Davis & Kronman¹⁵, em 1969, avaliaram os resultados da abertura da sutura palatina mediana através de radiografias cefalométricas laterais, frontais e modelos de estudo, que foram realizados antes do tratamento e pós-contenção fixa de 3 a 6 meses. O objetivo foi determinar se esta terapia é benéfica e passível de controle pelo ortodontista. Os resultados mostraram que o ponto "A" moveu-se para frente após a abertura da sutura; o ângulo do plano mandibular e o ângulo formado por SN e pelo plano palatino tendem a aumentar

promovendo abertura da mordida. Nenhuma diferença significativa foi observada nos cefalogramas frontais. Nos modelos de estudo houve um aumento da distância intermolar superior e inferior. Desta forma a abertura da sutura, quando bem indicada, promove benefícios e é facilmente controlada pelo ortodontista.

Haas²⁴, em 1970, comentou sobre os fenômenos previsíveis que poderiam ocorrer com a expansão rápida de maxila. Descreveu os casos mais indicados que seriam: casos cirúrgicos e não cirúrgicos de Classe III; casos de deficiência real e relativa maxilar; casos de capacidade nasal insuficiente; pacientes fissurados e casos com problemas de espaço no arco superior, na tentativa de evitar extração de dentes. O autor demonstrou a necessidade de ancoragem máxima, para promover um maior movimento ortopédico do que ortodôntico durante a expansão, obtendo sempre um sobrecorreção dos segmentos posteriores, para um bom relacionamento das bases ósseas e para a estabilidade do tratamento.

Com o advento da colagem direta, Cohen & Silverman¹³, em 1973, demonstraram um aparelho com cobertura de acrílico e colado aos dentes póstero-superiores. As vantagens descritas por estes autores foram de que o aparelho não necessitava de bandas, permitia fácil instalação, apresentava um potencial de intrusão posterior inferior e indicado para pacientes com tendência de crescimento vertical.

Gryson²¹, em 1977, analisou 38 pacientes tratados com expensor palatino tipo Haas, com idade média de 10 anos e meio ao início do tratamento. Documentação ortodôntica completa foi realizada ao início do tratamento e apenas modelos de gesso foram obtidos ao final da ativação e contenção (3 meses). Com um compasso de precisão, realizaram-se as medidas das distâncias intermolares e intercaninos superiores e inferiores, notando que: os aumentos médios das distâncias intercaninos e intermolares inferiores foram de 0,2 mm e 0,4 mm respectivamente; a expansão do arco inferior deu-se basicamente pela alteração das forças de oclusão e pelo equilíbrio muscular; apesar do aumento das distâncias intercaninos e intermolares inferiores não se justifica a ERM para esta finalidade.

Linderaronson & Lindgren³³, em 1979, estudaram 23 pacientes (7 do gênero masculino e 16 do gênero feminino), com idade média de 14 anos e 4 meses, no início do tratamento, tratados com expansão rápida de maxila. Para análise utilizaram modelos de gesso confeccionados antes e imediatamente após a expansão, ao final da contenção e ao final do período de observação. As telerradiografias em norma frontal foram obtidas no início do tratamento, ao final da contenção e ao final da observação. Destacam-se como principais resultados: aumento médio de 6 mm da distância intermolares superiores do início do tratamento ao final do período de contenção e após cinco anos esta medida recidivou 50% aproximadamente; aumento médio de 2,1 mm na distância intercaninos superiores, neste mesmo período, e uma recidiva de 77% ao final de 5 anos; sobremordida e sobressaliência normais após 5 anos de observação; aumento das alturas faciais anteriores total e inferior após e expansão, que se normalizou durante os anos subseqüentes.

Haas²⁶, em 1980, enfatizou as principais indicações da ERM e que não existem contra-indicações, uma vez que existem mecanismos que evitam efeitos indesejáveis decorrentes deste procedimento. Comentou sobre o tratamento, as alterações e principalmente sobre a estabilidade de dez casos após 20 anos do final de tratamento. Concluiu que: os aumentos médios das larguras da cavidade nasal e da base apical foram, respectivamente 4,5 mm e 9 mm. Após o período de observação estas medidas se mostraram estáveis; em seis dos dez pacientes não se observou recidiva na distância intermolares superiores nos períodos pós-contenção e pós-observação; necessidade do uso de contenção no arco superior por período mínimo de 4 anos e no arco inferior de 6 anos; aumento da distância intercaninos e intermolares inferiores com a expansão, devido as alterações na oclusão e ao equilíbrio muscular; estabilidade total no aumento da distância intercaninos inferiores (4 a 5 mm).

Sandstrom et al.⁴⁰, em 1988, estudaram dois grupos de pacientes onde seriam avaliadas as distâncias intercaninos e intermolares inferiores e o tratamento ortodôntico corretivo. Foram utilizados 17 pacientes com idade média de 14 anos e que permaneceram com a contenção lingual fixa por um período de 5 anos e 6 meses. Os modelos pós-contenção foram obtidos 2 anos após a

remoção da contenção. Para a análise da distância intermolares, a amostra consistiu de 22 pacientes com idade média de 12 anos e 6 meses. Os modelos foram obtidos após um período de 8 anos e 8 meses. Houve um aumento significativo nas distâncias estudadas após a ERM e o tratamento ortodôntico fixo, e que apesar da recidiva observada no período de contenção, estes valores permaneceram significantes na análise final. Não se observaram correlações entre a quantidade de aumento nas distâncias e o tipo facial e a idade dos pacientes analisados.

Silva Filho & Capelozza Filho⁴³, em 1988, baseados em uma extensa revisão da literatura elucidaram os principais pontos sobre a expansão rápida da maxila, tais como as suas indicações, os efeitos ortodônticos e ortopédicos, o protocolo de ativação, a contenção, a recidiva, a possível sintomatologia dolorosa e a expansão em pacientes adultos. A ampla abordagem do assunto foi ilustrada com vários casos clínicos. Um dos pontos de destaque é a ativação, realizada com 1 volta completa do parafuso por dia, sendo diferente da observada na literatura.

Herold²⁷, em 1989, comparou as alterações transversais e a estabilidade da expansão do arco dentário superior com o procedimento de expansão rápida da maxila e dois procedimentos de expansão lenta em 50 adolescentes que iniciaram o tratamento entre 11 e 12 anos de idade e o controle estendeu-se por um período entre 4 e 5 anos após a remoção de todos aparelhos. Todos os três procedimentos induziram a aumento das dimensões transversais com magnitudes semelhantes. O autor não encontrou estabilidade em nenhum dos 3 aparelhos testados: quadrihélice (20 pacientes), aparelho removível com parafuso (11 pacientes) e aparelho Hyrax (19 pacientes). Observou não haver igualdade nas recidivas entre os aparelhos. Nas larguras intercaninos e intermolares, a recidiva foi respectivamente de 35% e 32,6% para o grupo de aparelhos removíveis, 37% e 43,6% para o grupo de expansão rápida e de 38,1% e 47,8% para o de quadrihélice. Portanto, todos os grupo demonstraram recidiva com um ganho líquido a longo prazo entre 1,3 mm e 2,1 mm para a largura intercaninos e entre 2,1 mm e 3,2 mm para a largura intermolares.

Adkins et al.¹, em 1990, analisaram a relação entre alterações de perímetro de arco e largura resultantes da expansão rápida da maxila com o aparelho Hyrax em 21 modelos de estudo de adolescentes. Fotografias e mensurações dos modelos antes do tratamento e 3 meses após estabilização eram utilizadas para o estudo. Uma análise de regressão indicou que as alterações da largura da distância transversal dos pré-molares eram altamente relacionadas com a alteração do perímetro do arco que era 0,7 vezes a expansão dos pré-molares. Sem nenhum aparelho ortodôntico colado no arco inferior em 16 dos 21 pacientes foi observada uma inclinação vestibular dos dentes posteriores devido ao redirecionamento das forças oclusais. Em consequência, movimento posterior dos incisivos superiores e vestibularização dos dentes ancorados eram quantificada. A predição da alteração do perímetro do arco para uma dada soma de expansão ajuda o plano de tratamento com expansão rápida de maxila e pode facilitar o tratamento ortodôntico sem extração.

Cavassan et al.¹², em 1993, investigaram as alterações dentárias do arco superior em modelos de gesso nas fases pré-expansão (fase 1), pós-contenção ativa (3 meses – fase 2) e pós-tratamento ortodôntico corretivo (fase 3) de 16 pacientes com idade média de 12 anos e 9 meses, submetidos a expansão com expansor dento-muco-suportado e subsequente tratamento ortodôntico corretivo com a técnica edgewise convencional. Analisaram-se medidas, tais como as distâncias intercuspídeas e intercervicais dos caninos, pré-molares e molares, profundidade e largura do palato e a inclinação dos molares de ancoragem. Com relação às alterações transversais observaram um aumento em todas as distâncias intercuspídeas e intercervicais na fase 2, com maior magnitude na região posterior e ao final do período de observação notou-se uma recidiva inevitável, mas a morfologia do arco superior manteve-se adequada. Outra observação importante foi a alteração significativa nas regiões cervical e basal do palato, com um aumento de 19% e 27,2% respectivamente, entre a fase 1 e fase 2, denotando um aumento nas larguras palatinas. Ao final do tratamento ortodôntico, observou-se uma recidiva de 8% ao nível cervical e de apenas 1,3% no basal. Esta diferença pôde ser explicada pela recidiva dos efeitos

ortodônticos da ERM e pelo uso da placa de contenção, tocando o palato, durante 6 meses após a expansão. A profundidade do palato manteve-se inalterada com o tratamento, mas nos molares de ancoragem observou-se uma inclinação vestibular acentuada decorrente da expansão, que foi corrigida durante o tratamento ortodôntico corretivo.

Mazzieiro³⁴, em 1994, desenvolveu um estudo com a finalidade de comparar por meio de telerradiografias em norma frontal, as alterações dento-esqueléticas ocasionadas pela utilização de dois tipos de expansores para a ERM e as possíveis diferenças entre eles. A amostra constituída de 41 pacientes de ambos gêneros foi dividida em dois grupos, sendo que o grupo 1 era composto de 20 pacientes que utilizaram o expansor tipo Haas e o grupo 2 era composto de 21 paciente que utilizaram o tipo Hyrax. Todos possuíam ao início do tratamento idades entre 10 e 16 anos e 2 meses, mordida cruzada posterior uni ou bilateral e a necessidade de ERM para a correção da má oclusão. As radiografias pósterio-anteriores foram obtidas nas fases pré-expansão, imediatamente pós-expansão e pós-contenção (3 meses), totalizando 123 telerradiografias. Após a análise de 14 medidas lineares e angulares, para a avaliação das alterações dentárias e esqueléticas com o uso destes dois tipos de aparelhos, concluiu-se que: os dois aparelhos expandiam ortopedicamente a maxila sem diferença estatisticamente significativa entre eles; devido à ausência de recidivas esqueléticas significativas durante os três meses de contenção, constatou-se uma estabilidade das expansões; ocorreu uma maior abertura da mordida na região anterior com os aparelhos dento-muco-suportados, porem, no período de contenção não se observaram diferenças estatisticamente significativa; os molares de ancoragem apresentaram comportamento semelhante em resposta às forças de expansão; a distância intermolares inferiores aumentou em ambos os grupos sem nenhuma correlação com os tipos de aparelhos.

Spillane & McNamara Junior⁴⁵, em 1995, analisaram uma amostra de 162 pacientes com idade média de 8 anos e 8 meses e foram submetidos a ERM, com o expansor que possuía cobertura de acrílico na oclusal e colado aos dentes superiores posteriores. Após a ativação os aparelhos forma mantidos por

um período médio de 5 meses e a contenção se prolongou por mais um ano com a placa removível. Foram confeccionados modelos de gesso para a avaliação das alterações dentárias, nas fases pré-expansão, imediatamente pós-expansão, um ou dois anos após a expansão e após o período total de observação. Por ser um estudo longitudinal o número da amostra diminuiu para 84 indivíduos. Observaram aumento médio da distância intermolares superiores de 5,94 mm, mantendo-se estável após um ano de observação (manutenção de 90,5% da expansão original) e com uma pequena recidiva após 2,4 anos (manutenção de 80,4% da expansão original). Estes dentes demonstraram um maior movimento de corpo do que de inclinação. A altura palatina apresentou uma pequena diminuição com o tratamento, retornando aos valores iniciais após um ano. Puderam concluir que as principais alterações decorrentes da ERM, como o aumento das dimensões transversais do arco superior, mantiveram-se estáveis até o final da dentadura mista.

Silva Filho et al.⁴⁴, em 1995, avaliaram a eficácia da expansão rápida da maxila, com a aparelho de Haas, através de radiografias pósterio-anteriores na fase de dentadura mista. As radiografias foram realizadas no período pré-tratamento e imediatamente pós-tratamento. Os resultados mostraram que o aumento na largura do arco superior foi obtida através de movimentos ortodônticos e ortopédicos. O diastema entre os incisivos superiores refletiu o efeito ortopédico, pois as coroas responderam menos ao tratamento que os ápices radiculares. A separação da maxila em forma triangular teve abertura máxima na região anterior. Isso confirma a suposição que a resposta esquelética é maior próxima ao parafuso expensor. O aumento da largura máxima da cavidade nasal correspondeu a 43% da largura obtida na região alveolar.

Sandikçioğlu et al.³⁹, em 1997, compararam aspectos esqueléticos e dentários de três diferentes métodos de expansão no período de dentadura mista. Avaliou-se no plano sagital, vertical e transversal os resultados e as tendências de recidiva. Os pacientes apresentavam mordida cruzada posterior unilateral e bilateral. A amostra foi dividida em três grupos, onde cada um deles utilizou um tipo de aparelho. O primeiro grupo foi tratado com um aparelho removível com grampos de Adams nos molares e arco vestibular, juntamente

com torno expensor central. O segundo grupo utilizou o aparelho quad-helix promovendo expansão lenta da maxila e o terceiro grupo o aparelho de Hyrax, indicado para expansão rápida da maxila. A avaliação foi feita através de radiografias cefalométricas laterais e frontais e por modelos de estudos. Na análise cefalométrica frontal as diferenças significantes foram obtidas na largura máxima da cavidade nasal, na largura maxilar e na distância intermolar superior em todos os grupos. A largura mandibular somente mostrou diferenças significantes no grupo do Hyrax no período ativo do tratamento. Porém, durante o período total de expansão, as variáveis mostraram diferenças significantes em todos os grupos. A expansão rápida da maxila com o aparelho Hyrax mostrou resultados significantes, tanto esqueléticos quanto dentários, em todos os planos. Todos os aparelhos apresentaram efeito marcante no sentido transversal. Com relação a recidiva no sentido transversal, somente a distância intermolar inferior apresentou diferenças significantes.

Asanza et al.⁴, em 1997, compararam os resultados da expansão rápida da maxila com dois diferentes tipos de aparelho, um aparelho de Hyrax convencional e um aparelho expensor com cobertura de acrílico na oclusal. A avaliação foi feita através de radiografias cefalométricas laterais e frontais. Os resultados mostraram um aumento na altura facial vertical, que freqüentemente é visto nos tratamentos com o aparelho de Hyrax, podendo ser minimizado com o uso do aparelho expensor colado. A quantidade de inclinação dentária nos dois aparelhos não apresentaram diferenças significantes. O aparelho expensor colado apresentou um menor deslocamento anterior da maxila, quando comparado com o Hyrax. Os dois aparelhos mostraram-se eficientes na correção do problema transversal com correções simétricas de ambos segmentos.

Brosh et al.¹⁰, em 1998, estudaram o padrão de tensão acumulada/dissipada durante as fases ativas e de retenção da expansão rápida da maxila em 5 gatos e posteriormente em 14 indivíduos. Dois tensiômetros com eixo único eram colados nos braços do parafuso do Hyrax. Para registrar as forças, o conector era curvo para desviar e equilibrar o instrumento em um indicador digital de forças. O parafuso era ativado (4 x 1/4volts) a cada 3 ou 4

dias e eram medidas as forças e distâncias inter-arcos durante a fase ativa e retentiva do aparelho. As distâncias inter-arco eram mensuradas também durante a fase de recidiva. Ambos estudos mostraram os mesmos resultados. A força e a expansão aumentaram progressivamente durante a fase ativa e de retenção da expansão rápida da maxila. Não houve diferença entre a região anterior e posterior do parafuso. Uma força dental imediata era observada durante a ativação (força intrasessão) e compressão do ligamento periodontal. Durante os 3 ou 4 dias de pausa, uma resposta de força esquelética atrasada (intersessão) era invertida ou continua a precedente força intrasessão. Dissipação completa das forças residuais eram limitadas as 3 primeiras sessões de fases ativas. O nível de força era preservado durante a fase de retenção aparentemente devido as forças de recidiva. Forças de recidiva não poderiam ser mensuradas mas eram inferidas de uma reação predominante interarco medida durante a fase de recidiva. Clinicamente um aumento dos intervalos intersessão e uma fase de retenção maior eram recomendados.

Akkaya et al.², em 1999, avaliaram e compararam os efeitos dentários de um expansor rápido da maxila e um expansor lento da maxila colado. A amostra era dividida em dois grupos de 12 indivíduos cada apresentavam mordida cruzada posterior bilateral. Ao início do tratamento a média de idade cronológica era de 11,96 anos para a expansão rápida e de 12,31 para a expansão lenta. Um aparelho Hyrax era utilizado na expansão rápida e uma mola Mine-expansora entre o acrílico de espessura de 1 mm para expansão lenta. O tempo de tratamento para o grupo de expansão rápida foi de 0,7 a 1,6 meses e para o lento foi de 1 a 5,16 meses. Ao final da fase ativa era pedido o uso do próprio aparelho por mais 3 meses como retenção. Modelos ortodônticos eram realizados ao início, final do tratamento e ao final da retenção. Aumento da distância transversal entre os molares, primeiros pré-molares, caninos superiores, caninos inferiores e perímetro do arco superior eram medidas. O aumento da distância intercanino superior era mais significante no grupo com expansão rápida. Uma análise de regressão indicou que o aumento do perímetro do arco era de 0,65 vezes a expansão posterior no grupo expansão rápida e 0,60 vezes no grupo expansão lenta.

Memikoglu e Iseri³⁶, em 1999, avaliaram as alterações no plano transversal usando um aparelho colado para expansão rápida da maxila em indivíduos em crescimento durante a fase ativa de tratamento. A amostra consistia de 14 indivíduos sendo 11 do gênero feminino e 3 do masculino que necessitavam de expansão rápida da maxila. A média de idade dos pacientes ao início do tratamento era de 12,8 anos; e o tempo médio de tratamento era de 3,08 anos. Foram realizadas 7 radiografias pósterio-anteriores e 2 modelos para as mensurações. Houve um aumento significativo da distância da base nasal inferior e maxilar, e da distância intermolar durante o tratamento. A distância intermolar e intercanino superior medidas nos modelos aumentaram significativamente também. Exceto para os caninos superiores todas as distâncias permaneceram constantes após o final do tratamento. O resultado deste estudo sugere que as alterações dento-esqueléticas das dimensões transversais seguidas aos uso de expansão rápida da maxila com aparelho de acrílico colado são mantidas satisfatoriamente ao final do tratamento com aparelhos fixos.

Gandini e Buschang¹⁸ em 2000 avaliaram longitudinalmente as alterações da largura do arco maxilar e mandibular usando implante como estruturas de referência estáveis. A amostra era constituída de 25 pacientes sendo 12 do gênero masculino e 13 do feminino que iniciaram o tratamento entre 11,7 e 18,3 anos de idade. Estes pacientes foram acompanhados por 2,6 anos e eles apresentavam má oclusão Classe I de Angle e foram tratados com extração dos 4 primeiros pré-molares. Comparação das alterações na distância transversal dos implantes maxilares e mandibulares foram realizadas cefalometricamente e com os dois grupos de crescimento (Crescimento++ e crescimento+ foram selecionados de acordo com as alterações na altura facial e comprimento mandibular). O grupo crescimento++ mostrou significativo aumento na distância entre os implante maxilares posteriores e mandibulares; os implantes maxilares anteriores não apresentaram alterações significativas. O grupo crescimento+ não mostrou significativo aumento na distância entre os implantes maxilares e mandibulares. Concluiu-se que havia um significativo aumento das estruturas

basais maxilares e mandibulares durante a adolescência tardia e essas mudanças de largura estavam relacionadas com o potencial de crescimento.

Cross e McDonald¹⁴, em 2000, compararam as dimensões transversais das estruturas esqueléticas, dentárias e nasais de um grupo de pacientes com maxila atrésica antes e após a expansão rápida da maxila com um grupo controle usando radiografias cefalométricas pósterio-anteriores. A amostra consistia de radiografia pósterio-anteriores de 25 pacientes com mordida cruzada posterior com idade média de 13 anos e 4 meses e 25 indivíduos como grupo controle com idade média de 13 anos e 11 meses. Ambos grupos consistiam de 20 indivíduos do gênero feminino e 5 do gênero masculino. O autor observou com a expansão rápida da maxila uma pequena, mas estatisticamente significativa alteração da largura maxilar, da distância intermolar superior e inferior, da distância entre os ápices dos incisivos superiores e da distância intranasal. Quando comparada com estudos anteriores, as alterações observadas eram similares para pacientes com idades similares, mas menor que o reportado em pacientes com idade mais jovem. Concluiu que existe evidências que o padrão de expansão produzido variava dependendo da idade e maturidade do indivíduo.

Baccetti et al.⁵, em 2001, avaliaram a curto prazo e a longo prazo os efeitos da expansão rápida da maxila em 2 grupos de indivíduos tratados com o aparelho tipo Haas. Objetivo do tratamento era avaliar antes e após o pico de maturação esquelética, com acesso ao método de maturação da vértebra cervical, uma amostra de 42 indivíduos comparado com um grupo controle de 20 sujeitos. Cefalogramas pósterio-anterior eram analisados para os indivíduos tratados em T1 (pré-tratamento), T2 (imediatamente pós-expansão) e T3 (observação a longo prazo), e era avaliado o T1 e o T3 com o grupo controle. A média de idade em T1 era de 11 anos e 10 meses para o grupo tratado e controle, e a média de idade para o T3 era comparável, sendo do grupo tratado de 20 anos e 6 meses e o grupo controle de 17 anos e 8 meses. Após os 2 meses em média de contenção era instalado o aparelho fixo edgewise convencional. O estudo incluía mensurações transversais das estruturas dentoalveolares, base maxilar e mandibular e outras regiões cranianas. A

amostra tratada e controle era dividida em 2 grupos de acordo com a maturação óssea. Os grupos de tratamento precoce não tinham atingido o pico puberal na velocidade de crescimento esquelético no T1, no entanto o grupo tratado e controle de tratamento tardio estavam durante ou em descendências do pico em T1. O grupo tratado anterior ao pico mostrou um aumento significativamente a curto prazo na largura da cavidade nasal. A longo prazo, a largura esquelética maxilar, distância intermolar superior, largura lateronasal e latero-orbitária eram significativamente maior no grupo de tratamento precoce. O grupo de tratamento tardio exibia significativo aumento na distância lateronasal, distância intermolar superior e inferior. A expansão rápida da maxila antes do pico de velocidade de crescimento esquelético é melhor na indução de alterações transversais craniofaciais a nível esquelético.

Garib¹⁹, em 2001, avaliou longitudinalmente a influencia da utilização de expansores com bandas sobre o comportamento da face, no plano sagital. A amostra era constituída de 25 pacientes com más oclusões de Classe I e II de Angle e também com mordida cruzada posterior uni ou bilateral. Os pacientes eram tratados com aparelho para expansão rápida da maxila e posteriormente com mecanoterapia com a técnica edgewise. Foi realizada a comparação deste grupo a outro grupo com 25 pacientes tratados com aparelho fixo e sem expansão prévia e a um outro grupo controle de 26 pacientes. Por meio de telerradiografias tomadas ao inicio, termino e três anos após o tratamento corretivo foi observado o seguinte: não houve influencia sobre a posição ântero-posterior das bases ósseas apicais; não alterou o padrão de crescimento facial e as dimensões verticais; não influiu significativamente no posicionamento vertical dos primeiros molares, na inclinação vestibulo-lingual dos incisivos superiores e inferiores, e no trespasse horizontal e vertical. Concluiu-se que as alterações cefalométricas observadas logo após a expansão rápida de maxila são fenômenos temporários, portanto não requerem precauções quando utilizado em pacientes com crescimento vertical.

Barreto et al.⁶, em 2001, apresentaram uma metodologia aplicada para obtenção de radiografias frontais pósterio-anteriores, aumentando o valor da avaliação cefalométrica e permitindo análise mais precisa das assimetrias e dos

efeitos da expansão rápida da maxila, principalmente no sentido vertical. Esta metodologia era constituída da inserção de um dispositivo graduado, que era acoplado ao aparelho Rotograph Pluss, que permitia a regulagem no sentido vertical e horizontal, fixado com auxílio de parafusos, de forma a fornecer um apoio estável no mento. Como complemento da técnica, para que o paciente tivesse a segunda tomada semelhante a primeira um fio de aço 0,9 mm era colocado na haste do cefalostato para facilitar o posicionamento da cabeça do paciente. Os autores utilizaram o plano de Camper paralelo ao solo para minimizar as a sobreposição das estruturas anatômicas da base do crânio na região maxilar.

Cameron et. al.¹¹, em 2002, investigou o efeito a longo prazo induzido pela expansão rápida da maxila, seguido de tratamento ortodôntico, em uma amostra de 42 pacientes comparados com um grupo controle de 20 indivíduos. O grupo experimental utilizou aparelho expensor tipo Haas com 2 voltas/dia (0,25 mm por volta) até atingir 10,5 mm em 21 dias. O aparelho expensor era mantido como contenção passiva durante aproximadamente 2 meses. Após o expensor ser removido imediatamente era instalado aparelho ortodôntico fixo edgewise convencional. Radiografias P-A foram analisadas para cada caso de ambos os grupos, T1 e T2 (longo prazo de observação). A média de idade de T1 era de 11 anos e 10 meses para ambos grupos, tratado e controle. A média de idade para T2 também era comparável (20 anos e 6 meses para o grupo tratado e 17 anos e 8 meses para o grupo controle). Este estudo incluiu mensurações transversas das estruturas dentoalveolares, bases ósseas maxilares e mandibulares, e regiões craniofaciais (nasais, zigomáticas, orbitária e craniana). A expansão rápida da maxila seguida de aparelho ortodôntico edgewise convencional parece ser um procedimento efetivo no aumento das dimensões faciais transversas a longo prazo. Deficiências significantes na largura maxilar pré-tratamento, na distância dos ápices dos incisivos superiores e distância intermolar superior permaneciam corrigidas aproximadamente 20 anos após.

Bramante⁸, em 2002, comparou através de telerradiografias em norma lateral as alterações dento-esqueléticas decorrentes da utilização de três tipos de expansores maxilares: Haas, Hyrax ou colado com presença de cobertura de

acrílico sobre a oclusal dos dentes superiores. A amostra era constituída de 64 pacientes portadores de mordida cruzada posterior uni ou bilateral. Foram realizadas tomadas radiográficas em três fases distintas: início do tratamento, após a expansão e após 3 meses de contenção. Concluiu-se que imediatamente após a fase ativa apenas o grupo de aparelho colado apresentou avanço anterior da maxila; enquanto os outros grupos o avanço foi discreto. Após o período de contenção os valores retornaram próximos ao do início de tratamento, não evidenciando diferenças significativas. Ao final do período de contenção a maxila deslocou-se inferiormente, ocasionando uma rotação mandibular horária em todos os grupos, enquanto a altura facial ântero-inferior sofreu um aumento significativo nos três grupos. No entanto, nenhuma diferença significativa foi encontrada na avaliação entre os 3 grupos após a contenção. Portanto o aparelho colado utilizado no intuito de prevenir alterações esqueléticas verticais e abertura de mordida não se justifica, pois ao final da contenção não houve alterações significativas entre os três grupos.

Proposição

3. Proposição

A presente investigação foi planejada com o objetivo geral de obter dados para o melhor conhecimento das respostas dentárias e esqueléticas ao tratamento da má oclusão de mordida cruzada posterior, por meio da expansão rápida da maxila com o aparelho Hyrax, mediante a elaboração de 3 estudos cujos objetivos específicos foram:

1. Avaliar, nos modelos de estudo, a alteração e a estabilidade da forma, perímetro, comprimento, distâncias lineares transversais do arco, assim como as inclinações angulares dos molares e rebordo alveolar após a expansão rápida da maxila com o aparelho Hyrax.
2. Avaliar, nas telerradiografias em norma frontal (P.A.), as alterações e estabilidade das dimensões transversais esqueléticas e dentárias, assim como as alterações na inclinação dos molares após a expansão rápida da maxila com o aparelho Hyrax.
3. Avaliar a correspondência das medidas dimensionais transversais e inclinações dos molares da telerradiografia em norma frontal e dos modelos de estudo nos tempos de pré-tratamento, pós-tratamento e pós-contenção.

Capítulo 1

Modificações da forma e dimensões dos arcos superior e inferior obtidas em modelos de estudo após a expansão rápida da maxila com o aparelho Hyrax.

Changes in shape and dimension of upper and lower arches obtained by cast models after rapid maxillary expansion with Hyrax appliance.

Resumo

O propósito do tratamento ortodôntico é atingir uma relação intra-arcos e interarcos equilibrada, saudável, estética e acima de tudo, estável. Um dos problemas comumente encontrados nas más oclusões é a atresia maxilar e mordida cruzada posterior. Este problema tem sido tratado pela expansão lenta, expansão rápida ou pela expansão cirurgicamente assistida. Para o presente trabalho foram avaliados modelos de estudo de 14 crianças com idade entre 7 e 11 anos, sendo 7 do gênero feminino e 7 do masculino, que apresentavam mordida cruzada posterior e necessitavam de expansão rápida da maxila. A terapia para correção desta alteração transversal foi realizada com o aparelho tipo Hyrax que é uma alternativa padrão no tratamento desta má oclusão. Foi observado que a distância entre os primeiros molares superiores e os caninos superiores aumentaram significativamente; o comprimento do arco superior diminuiu e seu perímetro aumentou significativamente. No arco inferior não foram observadas mudanças dimensionais.

Abstract

The aim of an orthodontic treatment is the achievement of a balanced, esthetic and, most of all, stable, intra and inter arches relationship. A common problem observed in occlusion is posterior crossbite and atresic maxilla. This problem may be treated by slow expansion, rapid expansion or surgically assisted expansion. For the present study cast models of 14 children between 7 and 11 years old were evaluated. There were 7 male and 7 female subjects that presented posterior crossbite and needed rapid maxillary expansion. The Hyrax appliance performed the therapy for correction of this transversal alteration, which is a common possibility in the treatment of this malocclusion. It was observed that the distance between the upper first molars and upper cuspids increased significantly; the length of the upper arch decreased and its perimeter increased significantly. At the lower arch there were no dimensional changes.

Palavras-chave: Expansão, hyrax, modelos de estudo, recidiva

Key words: Expansion, hyrax, cast models, recidive

Introdução

Um problema encontrado com frequência na clínica ortodôntica é a mordida cruzada posterior que é inversão dos contatos oclusais, podendo ser devido a inclinações indesejáveis dos dentes posteriores ou deficiência da dimensão transversal da maxila. Na dentição mista e permanente as discrepâncias transversais da maxila tem sido tratada sempre da mesma maneira: expansão maxilar.

A expansão da arcada maxilar pode ser realizada de diversas formas, que podem variar desde expansão lenta, expansão rápida e expansão cirurgicamente assistida da maxila. Estes tipos de expansão podem ser realizados com vários aparelhos. No caso da expansão rápida da maxila, esta foi inicialmente proposta no ano de 1860 por Angell² e popularizada nos Estados Unidos por Haas¹⁸, em meados dos anos de 1960 que advogou o uso de um aparelho com suporte de acrílico no palato e apoio dentário por meio de bandas nos molares permanentes e pré-molares ou molares decíduos. Este aparelho exerce forças intensas sobre as bases maxilares durante ativação do torno expensor centralizado no palato, que geram movimento ortopédico máximo.^{16, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 42, 47} Porém, a base de acrílico que recobre o palato causa dificuldades de higienização, podendo levar a lesões do tecido mole devido a compressão dos mesmos.⁸

Com o intuito de minimizar estas lesões causadas pelo acrílico adaptado ao palato, Biederman⁸ propôs um aparelho chamado Hyrax que seria constituído de bandas e um torno expensor centralizado no palato sendo considerado mais higiênico.

Outros autores^{3, 13, 25, 29, 31, 35, 39, 40} preconizaram o expensor com cobertura de acrílico colado aos dentes devido a facilidade de confecção e instalação, além de um controle vertical da maxila; porém, este aparelho apresenta algumas desvantagens com relação a higienização, alimentação e procedimento de remoção.³

Dentre os autores que estudaram expansão rápida da maxila, Asanza⁴ comenta que os efeitos esqueléticos e dentários são maiores e mais estáveis em

pacientes que encontram-se antes do pico de crescimento puberal. Portanto pacientes com dentadura mista têm sido encaminhados para tratamento ortodôntico mais precocemente devido a maior conscientização da população e profissionais a respeito das vantagens com relação a tempo de tratamento, mecanoterapia empregada e efeitos produzidos.

Dentre os efeitos creditados ao procedimento de expansão rápida da maxila estão o aumento das dimensões transversais, provocado pela separação da sutura palatina mediana que, conseqüentemente, leva à movimentação dos dentes e processos alveolares vestibularmente.^{18, 40}

A terapia com expansor inclui uma fase ativa, utilizando forças laterais sobre os dentes e o rebordo alveolar e uma fase passiva ou de contenção. Para Hicks²⁴, a fase ativa corresponde a uma ou três semanas de ativação dependendo da freqüência e quantidade de ativação diária. Esta ativação pode ser de meio a 1 milímetro por dia até atingir a morfologia adequada do arco superior. A sobrecorreção deve existir de 2 a 3 milímetros de cada lado pois ocorre recidiva esquelética e dentária.³⁸

Tem sido avaliada as alterações dentárias decorrentes do uso de expansores, com descrições das distâncias lineares e angulares entre os molares, além de considerações sobre comprimento e perímetro do arco, contudo há grande variação nos dados relatados na literatura. Ao considerar-se, por exemplo, o aumento na distância inter-molar, têm sido descritos valores que vão desde 4,69⁶ a 13,8 milímetros^{11, 28}. Esta divergência entre os dados pode ser justificada por diferenças metodológicas, como mensuração direta nos modelos de estudo com compassos e paquímetros, seccionamento de modelos para avaliação das inclinações de molares e rebordos alveolares, e utilização de templates ajustáveis com pinos pressionáveis à superfície do palato para obtenção do contorno palatino além de inclinação de molares.^{1, 10, 30}

O objetivo deste capítulo foi de avaliar as alterações dimensionais e de forma do arco superior e inferior em modelos de estudo, após a expansão rápida da maxila por meio do aparelho tipo Hyrax em pacientes que apresentavam dentadura mista e mordida cruzada posterior ao início do tratamento, utilizando aparelho de medição tridimensional.

Proposição

Avaliar a alteração e a estabilidade da forma, perímetro, comprimento, distâncias lineares transversais do arco, assim como as inclinações angulares dos molares e rebordo alveolar, após a expansão rápida da maxila com o aparelho Hyrax nos modelos de estudo.

Material e Método

Material

Para o presente trabalho foram avaliados modelos de estudo de 14 crianças com idade entre 7 e 11 anos, sendo 7 do gênero feminino e 7 do masculino, que apresentavam mordida cruzada posterior e necessitavam de expansão rápida da maxila. A terapia para correção desta alteração transversal foi realizada com o aparelho Hyrax que é um dos tipos de tratamento padrão preconizado para o tratamento desta má oclusão.

Os critérios utilizados para selecionar a amostra, tornando-a mais homogênea, foram:

- Crianças de ambos os gêneros com idade entre 7 e 11 anos.
- Leucodermas
- Portadoras de mordida cruzada posterior unilateral ou bilateral.
- Ausências de cáries e sem perdas precoces de dentes posteriores superiores.
- Ausência de sinais e sintomas de disfunção da ATM.
- Ausências de displasias ântero-posteriores ósseas graves.
- Ausência de problemas periodontais e de má higiene bucal.
- Nível de compreensão aceitável dos pacientes e/ou responsável.

Todos os pacientes foram tratados pelo mesmo profissional (G.M.B.), seguindo uma padronização dos procedimentos de instalação do aparelho Hyrax, ativação, contenção e remoção. Este aparelho foi utilizado como parte

inicial do tratamento ortodôntico e durante todo período de contenção ativa (média de 5 meses). Após os 5 meses de contenção foi removido o aparelho Hyrax e instalado um outro aparelho ortodôntico removível por um tempo médio de 3 meses com a finalidade de servir como mantenedor das alterações conseguidas com o aparelho Hyrax.

O material para a análise constou de três pares de modelos de cada paciente selecionado; o primeiro par obtido ao início do tratamento (pré-expansão), o segundo par imediatamente após o período de contenção ativa com o próprio aparelho Hyrax pelo tempo médio de 5 meses (pós-expansão) e o terceiro par em média 17,2 meses após a remoção do Hyrax (pós-contenção). Estes pares de modelos permitiram a avaliação das alterações de forma, perímetro, comprimento, distâncias lineares transversais do arco, assim como as alterações na inclinação dos molares e rebordo alveolar.

Método

Método para obtenção dos Modelos de Estudo

As moldagens foram realizadas em três fases do tratamento. A primeira foi realizada assim que o paciente foi confirmado como parte da amostra, portanto pré-expansão. A segunda moldagem foi realizada após os 5 meses de contenção ativa realizada pelo próprio aparelho Hyrax; esta moldagem foi executada no dia em que se removeu o aparelho. A terceira e última moldagem foi realizada após um período médio de 17,2 meses após a remoção do aparelho Hyrax. O procedimento de moldagem do paciente foi realizado inicialmente fazendo-se a seleção da moldeira que se adaptava mais precisamente ao arco do paciente e com isso obtendo-se as melhores impressões da arcada do paciente. Após a seleção da moldeira realizou-se o preparo por meio de cera utilidade adaptada aos bordos da mesma; com este procedimento produziu-se boa qualidade do fundo do vestibulo do paciente. O material de moldagem escolhido foi alginato e seguiu-se a proporção orientada pelo fabricante. Estando tudo preparado realizou-se a moldagem do paciente

que encontrava-se sentado e o operador em pé; iniciou-se a moldagem pelo arco inferior tendo em vista que este arco é mais fácil de se proceder e apresenta menor desconforto. Em seguida moldava-se o arco superior e com isso obtivemos os dois moldes com boa qualidade devido a padronização do procedimento.

Todos os modelos foram recortados com a base paralela ao plano oclusal para que facilitasse a instalação do mesmo na base de metal que serviria de apoio e apreensão para a realização das medições por meio do aparelho de digitalização tridimensional Microscribe 3DX.*

Métodos de confecção, instalação e ativação do aparelho Hyrax

Para a construção do aparelho foram selecionadas e adaptadas bandas aos primeiros molares superiores que deveriam estar inseridas aos dentes no ato da moldagem.

As bandas que estavam nos primeiros molares no ato da moldagem foram retiradas e transferidas para o molde obtido. Para evitar deslocamento das mesmas no ato do vazamento de gesso pedra no molde, vertia-se cera utilidade derretida na face lingual das bandas para que as mesmas tivessem uma maior retenção.

Nestes modelos de trabalho foram confeccionados os aparelhos do tipo Hyrax (figura 1) com torno expansor**, consistindo de um parafuso para expansão de 11 milímetros de abertura com fio de espessura 1 milímetros, cuja extensão distal foi soldada nas bandas e a mesial tocasse a face lingual dos caninos decíduos. O aparelho foi então cimentado na boca do paciente com ionômero de vidro (Ketac Cem) *** e colado na lingual dos caninos decíduos com resina autopolimerizável **** (Concise).

* Microscribe 3DX – Fabrica Immersion Corporation – San Jose, California, USA – www.immersion.com

**Expansor para disjunção palatina – Expansão de 11 mm – Fio de 1 mm (tipo aranha). Código: 65.05.011. Fabricado pela dental Morelli. www.morelli.com.br

*** Ketac Cem – cimento de ionômero de vidro convencional, autopolimerizável, radiopaco, de mistura manual. Fabricado pela 3M ESPE. www.3mespe.com.br

**** Concise 3M – Composto dental 12 gr – Sistema de união ao esmalte – Fabricado pela 3M ESPE. www.3mespe.com.br



Figura 1 – Aparelho expansor do tipo Hyrax

No ato da instalação do expansor tipo Hyrax, todos os pacientes foram submetidos a 3/4 de ativação, sendo 2/4 de volta realizado pelo profissional e 1/4 pelo responsável, para que houvesse um treinamento prévio para as ativações que seriam realizadas na residência da criança. No primeiro dia de instalação do aparelho foi realizada uma explicação de todos os efeitos do aparelho, os métodos de higienização, os cuidados a serem tomados e a maneira correta das ativações tomando o cuidado de amarrar a chave de ativação com fio dental e apreender o mesmo ao dedo indicador. Nos dias subsequentes os responsáveis foram instruídos a ativar o aparelho 1/4 de volta pela manhã e 1/4 de volta à tarde até que houvesse a sobrecorreção da mordida cruzada posterior, ou seja, as cúspides linguais dos molares superiores deveriam tocar as cúspides vestibulares dos molares inferiores sem trespassá-las, o que causaria uma mordida cruzada posterior vestibular.

É importante frisar que existe uma resposta individualizada e um grau de atresia diferenciado de cada paciente o que dificulta quantificar e padronizar a quantidade e o tempo de ativação. Após ser obtido o resultado esperado foi realizada a estabilização do aparelho inserindo fio de amarelo 0,25 polegadas no parafuso evitando qualquer movimento do mesmo. Este aparelho foi mantido por um período médio de 5 meses, tempo este que permite a neoformação óssea na sutura palatina mediana. Após este período de estabilização o aparelho Hyrax foi removido e realizou-se a moldagem de estudo para confecção do modelo do tempo pós-expansão.

Demarcação dos pontos

Os pontos que foram utilizados para realizar as mensurações nos modelos superiores e inferiores estão descritos nas tabelas 1 e 2 do anexo respectivamente e nas figuras 2a e 2b:

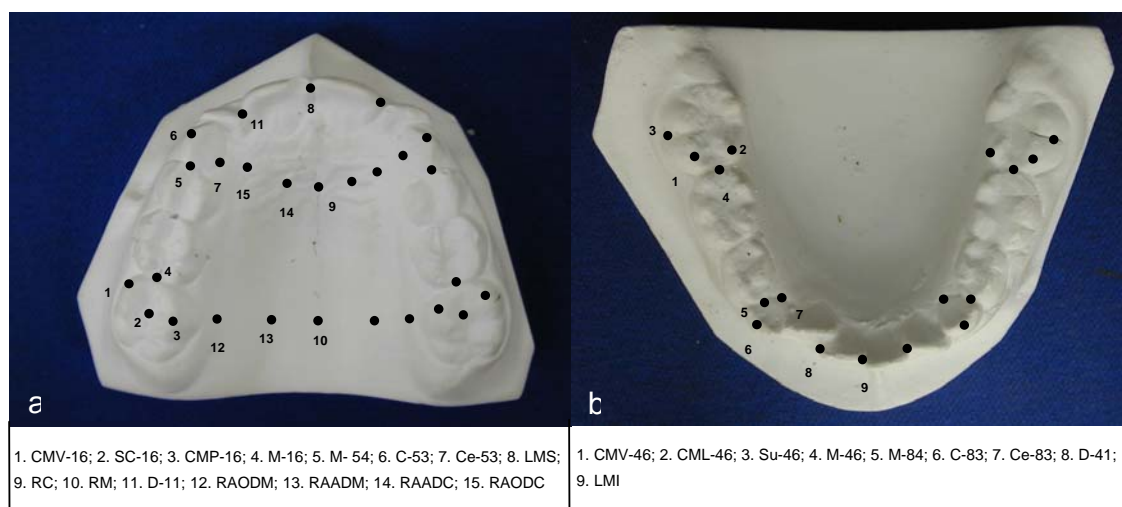


Figura 2 a) Modelo superior com os pontos dentários e anatômicos demarcados com suas abreviações; b) modelo inferior com os pontos dentários e anatômicos demarcados com suas abreviações.

Mensurações

Todos os pontos descritos nas tabelas 1 e 2 do anexo e mostrados na figura 2a e 2b foram digitalizados por meio de um digitalizador (figura 3) tridimensional - digitizer Microscribe 3DX* em planilha Excel, onde foram realizados os cálculos das medidas do estudo.

* Microscribe 3DX – Fabrica Immersion Corporation – San Jose, California, USA – www.immersion.com



Figura 3 – Digitizer Microscribe 3DX.

Todos os pares de modelos foram digitalizados em dois momentos diferentes com intervalo de uma semana para que não houvesse tendência na demarcação de pontos. Portanto, os valores utilizados para avaliação do tratamento ortodôntico foram as médias aritméticas entre estes dois tempos.

Distância Intermolares – distância entre as cúspides méso-palatina (D66SC) e os pontos sulcos centrais na sua porção mesial dos primeiros molares superiores (D66SS). No caso da distância intermolar inferior foi feita a medição entre os pontos mais vestibulares dos sulcos vestibulares (D66IS) e distância entre as cúspides méso-linguais (D66IC), pois a margem cervical do primeiro molar inferior não pode ser visualizada em uma vista oclusal. Figura 4a e 4b.

Distância Intercaninos – distância entre os pontos mais linguais na margem cervical dos caninos (D33SCe) e pelas cúspides (D33SC) no caso do modelo superior. No modelo inferior foi marcado o ponto mais cervical dos caninos (D33ICe) e as cúspides (D33IC). Observar figura 4a e 4b.

Comprimento do arco – dado por uma distância perpendicular do ponto mais vestibular do incisivo central mais proeminente à uma linha imaginária construída entre os pontos de contato na superfície mesial dos primeiros molares superiores (CSA) e inferiores (CIA). Figura 4a e 4b.

Perímetro do arco – definido como os pontos de contato na superfície mesial dos primeiros molares, a superfície mesial dos primeiros pré-molares ou primeiros molares decíduos, a superfície distal dos incisivos centrais e a linha

média. Não serão utilizados os caninos nem incisivos laterais por estes normalmente estarem bloqueados por vestibular ou lingual.¹ O perímetro do arco é uma curvatura descrita sobre a forma do arco dentário. O perímetro do arco descrito por segmentos poderia subestimar o real perímetro do arco, mas devido a limitações clínicas este método é considerado ótimo. Superior (PSA) e inferior (PIA). Figura 4a e 4b.

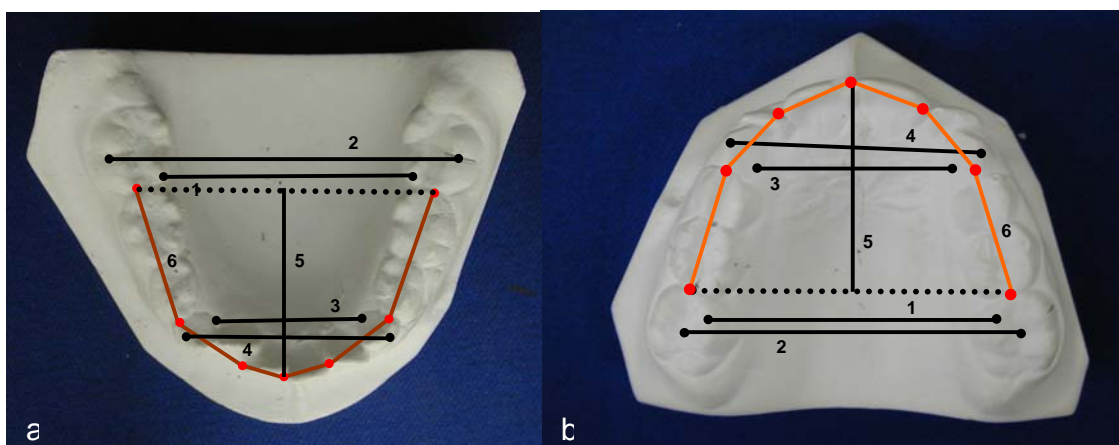


Figura 4a) Modelo inferior com os pontos dentários marcados e as respectivas medidas: distância entre as cúspides méso-linguais (D66IC) representado pelo número 1; distância entre os pontos mais vestibulares dos sulcos vestibulares dos molares (D66IS) representado pelo número 2; distância entre os pontos mais linguais na margem cervical dos caninos (D33ICe) representado pelo número 3; distância entre as cúspides dos caninos (D33IC) representado pelo número 4; comprimento do arco inferior (CIA) representado pelo número 5; perímetro do arco inferior (PIA) representado pelo número 6; 4b) modelo superior com os pontos dentários marcados e as respectivas medidas: distância entre as cúspides méso-palatina (D66SC) representado pelo número 1; distância entre os sulcos centrais na sua porção mesial dos primeiros molares superiores (D66SS) representado pelo número 2; distância entre os pontos mais linguais na margem cervical dos caninos (D33SCe) representado pelo número 3; distância entre as cúspides dos caninos (D33SC) representado pelo número 4; comprimento do arco superior (CSA) representado pelo número 5; perímetro do arco superior (PSA) representado pelo número 6.

Inclinação dos primeiros molares superiores e inferiores – dado pelas linhas passando pelas cúspides méso-palatinas e méso-vestibulares dos primeiros molares superiores direito e esquerdo (IMS) e méso-vestibular e méso-lingual dos primeiros molares inferiores (IMI). A partir destas linhas, o programa criado na planilha Excell realizou a mensuração dos ângulos formados entre elas. Figura 5a, 5b.

Anatomia do palato – dado pelo ângulo formado pelas linhas imaginárias que unem os pontos localizados sobre o rebordo alveolar mais oclusal e mais apical do lado direito e esquerdo na região dos primeiros molares (IPM). Figura 5a.

Profundidade do palato – dado pela distância vertical do ponto da rafe palatina até uma linha que une as cúspides palatinas dos molares. (PP). Figura 5c.

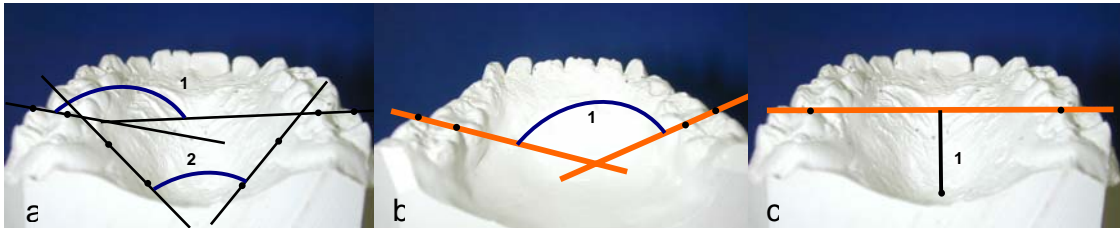


Figura 5 - a) Modelo superior com os pontos marcados, linhas representativas e o ângulo da inclinação dos molares superiores (IMS) representado pelo número 1; e o ângulo da anatomia do palato observado por meio dos pontos do rebordo (IPM) representado pelo número 2; b) modelo inferior com os pontos dentários marcados, linhas representativas e o ângulo da inclinação dos primeiros molares inferiores (IMI) representado pelo número 1; c) modelo superior com os pontos das cúspides palatinas demarcados e as linhas representativas, sendo que a linha negra representa a profundidade do palato (PP).

Resultados

A análise das mensurações efetuadas a partir das digitações dos pontos citados em dois momentos distintos revelou que o pesquisador estava devidamente calibrado e que não ocorreram erros sistemáticos nas tomadas das medidas e os erros aleatórios foram muito pequenos e desprezíveis, isto é, abaixo de limites estipulados na literatura, conferindo excelente validade aos dados obtidos.

Optou-se pela média das duas digitações para efetuar-se a verificação das hipóteses relativas aos objetivos específicos segundo cada medida. Aplicando-se a estatística t-Student aos dados médios de cada medida, obteve-se a Tabela 3 referente as diferenças entre médias do pré-expansão (1) para o pós-expansão (2).

Tabela 3 Freqüência, testes sobre variabilidade e testes sobre médias.

Medidas do modelo (mm).

Medidas	N	Testes sobre Variabilidade			Testes sobre Médias			
		Desvio Padrão	Fo	p <	Média	Diferença de Médias	to	p <
D66SC-1	14	4,65	1,10 n	0,434	37,70	10,43	15,39 s	0,001
D66SC-2	14	4,89			48,14			
D66SS-1	14	4,60	1,26 n	0,342	43,86	10,27	16,30 s	0,001
D66SS-2	14	5,17			54,13			
D66IC-1	13	3,54	1,14 n	0,413	37,06	- 0,01	- 0,04 n	0,972
D66IC-2	13	3,33			37,05			
D66IS-1	13	4,24	1,01 n	0,494	54,05	1,18	1,62 n	0,131
D66IS-2	13	4,27			55,23			
D33SC-1	7	3,79	1,32 n	0,392	30,09	7,65	8,47 s	0,001
D33SC-2	7	4,35			37,74			
D33SCe-1	7	4,07	1,09 n	0,459	22,72	7,46	7,48 s	0,001
D33SCe-2	7	4,26			30,19			
D33IC-1	9	3,91	1,22 n	0,392	27,72	- 0,34	- 0,42 n	0,688
D33IC-2	9	4,34			27,37			
D33ICe-1	9	2,26	1,91 n	0,189	21,29	- 0,25	- 0,29 n	0,782
D33ICe-2	9	3,12			21,03			
CSA-1	14	1,96	1,08 n	0,446	29,97	- 0,61	- 3,06 s	0,009
CSA-2	14	2,04			29,36			
CIA-1	13	1,66	1,06 n	0,461	25,18	- 0,16	- 0,97 n	0,350
CIA-2	13	1,71			25,02			
PSA-1	14	4,68	1,01 n	0,493	78,88	4,40	10,74 s	0,001
PSA-2	14	4,64			83,29			
PIA-1	13	4,71	1,02 n	0,461	72,59	0,19	0,39 n	0,703
PIA-2	13	4,73			72,79			
IMS-1	14	13,89	1,41 n	0,273	157,03	- 5,53	- 1,78 n	0,098
IMS-2	14	16,48			151,49			
IMI-1	13	11,17	1,06 n	0,461	159,85	- 0,01	- 0,03 n	0,998
IMI-2	13	10,83			159,84			
IPM-1	14	14,86	1,18 n	0,385	96,82	- 12,85	- 8,35 s	0,001
IPM-2	14	16,16			83,96			
PP-1	14	1,68	1,14 n	0,409	15,76	- 0,80	- 5,69 s	0,001
PP-2	14	1,84			14,96			

s = valor significante; n = valor não significante.

Observou-se significância nas seguintes medidas da tabela 3: D66SC, D66SS, D33SC, D33SCe, CSA, PSA, IPM, PP uma vez que $p < 0,05$.

Aplicando-se a estatística t-Student aos dados médios de cada medida, obteve-se a Tabela 4 referente as diferenças entre médias do pós-expansão (2) para o pós-contenção (3).

Tabela 4 Freqüência, testes sobre variabilidade e testes sobre médias.
Medidas do modelo (mm).

Medidas	N	Testes sobre Variabilidade			Testes sobre Médias			
		Desvio Padrão	Fo	p <	Média	Diferença de Médias	to	p <
D66SC-2	14	4,89	1,34 n	0,303	48,14	- 4,14	- 3,80 s	0,002
D66SC-3	14	4,23			44,01			
D66SS-2	14	5,17	1,77 n	0,158	54,14	- 3,71	- 3,25 s	0,006
D66SS-3	14	3,89			50,43			
D66IC-2	13	3,33	1,12 n	0,424	37,05	- 1,21	- 3,41 s	0,005
D66IC-3	13	3,53			35,85			
D66IS-2	13	4,27	1,17 n	0,396	55,24	- 1,21	- 1,53 n	0,152
D66IS-3	13	3,94			54,03			
D33SC-2	7	4,36	1,24 n	0,400	37,74	- 4,21	- 3,92 s	0,008
D33SC-3	7	4,85			33,53			
D33SCe-2	7	4,27	1,07 n	0,468	30,19	- 3,57	- 3,38 s	0,015
D33SCe-3	7	4,12			26,62			
D33IC-2	9	4,34	1,96 n	0,180	27,37	0,90	- 1,14 n	0,287
D33IC-3	9	3,10			28,28			
D33ICe-2	9	3,12	1,74 n	0,225	21,04	0,33	0,29 n	0,781
D33ICe-3	9	4,12			21,37			
CSA-2	14	2,04	1,45 n	0,257	29,36	- 0,09	- 0,21 n	0,840
CSA-3	14	2,46			29,27			
CIA-2	13	1,72	1,71 n	0,183	25,02	- 0,23	- 0,62 n	0,546
CIA-3	13	2,30			24,80			
PSA-2	14	4,65	1,20 n	0,374	83,29	- 3,12	- 2,93 s	0,012
PSA-3	14	5,10			80,17			
PIA-2	13	4,74	1,33 n	0,315	72,79	- 0,36	- 0,50 n	0,627
PIA-3	13	5,37			72,43			
IMS-2	14	16,49	1,25 n	0,347	151,49	3,66	1,22 n	0,244
IMS-3	14	14,72			155,16			
IMI-2	13	10,83	1,26 n	0,348	159,84	0,85	0,35 n	0,735
IMI-3	13	9,65			160,70			
IPM-2	14	16,16	1,16 n	0,397	83,96	10,33	3,90 s	0,002
IPM-3	14	17,41			94,29			
PP-2	14	1,84	1,34 n	0,303	14,96	1,55	6,94 s	0,001
PP-3	14	2,13			16,52			

s = valor significativo; n = valor não significativo.

Observou-se significância para as seguintes medidas na tabela 4: D66SC, D66SS, D66IC. D33SC, D33SCe, PSA, IPM, PP uma vez que $p < 0,05$.

Aplicando-se a estatística t-Student aos dados médios de cada medida, obteve-se a Tabela 5 referente as diferenças entre médias do pré-expansão (1) para o pós-contenção (3).

Tabela 5 Freqüência, testes sobre variabilidade e testes sobre médias.
Medidas do modelo (mm).

Medidas	N	Testes sobre Variabilidade			Testes sobre Médias			
		Desvio Padrão	Fo	p <	Média	Diferença de Médias	to	p <
D66SC-1	14	4,65	1,21 n	0,369	37,70	6,30	6,65 s	0,001
D66SC-3	14	4,23			44,01			
D66SS-1	14	4,70	1,77 n	0,158	43,86	6,57	- 9,82 s	0,001
D66SS-3	14	3,53			50,43			
D66IC-1	13	3,55	1,01 n	0,494	37,07	- 1,22	- 2,65 s	0,021
D66IC-3	13	3,53			35,85			
D66IS-1	13	4,24	1,16 n	0,401	54,05	- 0,02	0,04 n	0,966
D66IS-3	13	3,94			54,03			
D33SC-1	7	3,80	1,63 n	0,283	30,10	3,44	3,19 s	0,019
D33SC-3	7	4,85			33,53			
D33SCe-1	7	4,08	1,02 n	0,490	22,73	3,90	4,53 s	0,004
D33SCe-3	7	4,12			26,62			
D33IC-1	9	3,94	1,63 n	0,252	27,72	0,56	1,02 n	0,337
D33IC-3	9	3,10			28,28			
D33ICe-1	9	2,26	3,32 n	0,056	21,29	0,07	0,05 n	0,958
D33ICe-3	9	4,12			21,37			
CSA-1	14	1,96	1,58 n	0,211	29,98	- 0,71	- 1,47 n	0,166
CSA-3	14	2,46			29,27			
CIA-1	13	1,66	1,92 n	0,137	25,19	- 0,39	- 1,17 n	0,267
CIA-3	13	2,30			24,80			
PSA-1	14	4,68	1,19 n	0,380	78,89	1,29	1,07 n	0,303
PSA-3	14	5,10			80,17			
PIA-1	13	4,72	1,29 n	0,334	72,60	- 0,16	- 0,19 n	0,850
PIA-3	13	5,37			72,43			
IMS-1	14	13,89	1,12 n	0,421	157,03	- 1,88	- 0,68 n	0,509
IMS-3	14	14,72			155,16			
IMI-1	13	11,18	1,34 n	0,311	159,85	0,85	0,30 n	0,768
IMI-3	13	9,65			160,70			
IPM-1	14	14,86	1,37 n	0,290	96,82	- 2,53	- 1,17 n	0,265
IPM-3	14	17,41			94,29			
PP-1	14	1,69	1,59 n	0,208	15,77	0,75	3,33 s	0,005
PP-3	14	2,13			16,52			

s = valor significante; n = valor não significante.

Observou-se significância para as seguintes medidas na tabela 5: D66SC, D66SS, D66IC, D33SC, D33SCe, PP uma vez que $p < 0,05$.

Para uma melhor visualização dos resultados obtidos com este procedimento nestes 3 tempos, foram confeccionados os gráficos 1a, 1b, 2a e 2b.

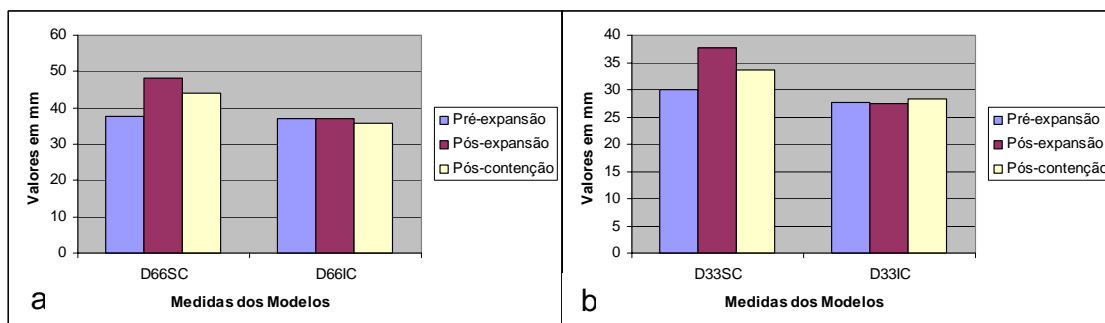


Gráfico 1 a) Alteração das medidas D66SC e D66IC nos três tempos: pré-expansão, pós-expansão e pós-contenção; b) alteração das medidas D33SC e D33IC nos três tempos: pré-expansão, pós-expansão e pós-contenção.

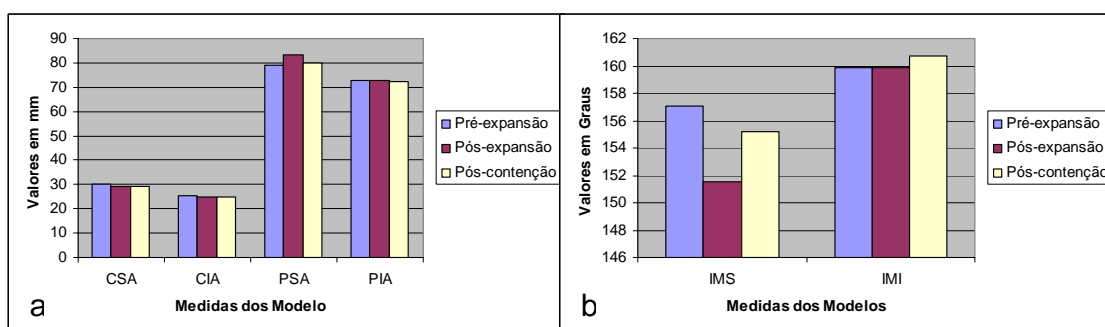


Gráfico 2 a) Alteração das medidas CSA, CIA, PSA e PIA nos três tempos: pré-expansão, pós-expansão e pós-contenção; b) alteração das medidas IMS e IMI nos três tempos: pré-expansão, pós-expansão e pós-contenção.

Discussão

Expansão rápida da maxila é um procedimento aceito para amenização de deficiências transversais maxilares e, em nosso estudo especificamente, correção da mordida cruzada posterior. A expansão rápida da maxila compensa as deficiências do perímetro do arco e atresias maxilares por meio de expansão alveolar e dentária. Recentemente a literatura ^{12, 16, 26, 41, 43} tem documentado alterações esqueléticas e dentárias que ocorrem com a expansão rápida da maxila.

O aumento da distância intermolar superior é um reflexo da soma total de expansão dentária e esquelética produzida pelo aparelho de Hyrax. Este aumento foi observado como sendo significativo, que como consequência, corrigiu a mordida cruzada posterior em todos os casos analisados. Resultados

similares foram observados em estudos que usaram expansão lenta e rápida da maxila.^{5, 15}

O aumento da distância intercaninos superiores observada neste nosso estudo foi de 7,65mm na ponta das cúspides dos caninos e de 7,46mm na cervical dos mesmos dentes. Todas estas medidas tiveram alteração estatisticamente significativa o que pode ser explicada devido ao aparelho Hyrax ser constituído de bandas nos primeiros molares superiores e fio estendido e colado na face lingual dos caninos superiores, o que transferiu as forças geradas pelo aparelho aos dentes. Este aumento maior da distância intercaninos superiores em relação ao trabalho de Adkins¹, que mostrou quase a metade deste valor, é explicado devido ao desenho do aparelho, que no estudo de Adkins era constituído de bandas em molares e pré-molares ou segundos molares decíduos o que difere do aparelho utilizado em nosso estudo onde foram coladas as faces linguais dos caninos superiores. (gráfico 1b)

O comprimento do arco superior teve uma diminuição estatisticamente significativa de 0,61 mm, que concorda com o estudo de Wertz⁴³ e de Adkins¹ que apresentaram diminuição de 0,40 mm. Diminuição esta explicada devido aos incisivos superiores se inclinarem para lingual com o aumento da distância intermolares e intercaninos.

O perímetro do arco superior apresentou um aumento estatisticamente significativo de 4,40 mm, que pode ser explicado devido os molares e pré-molares serem colocados mais para vestibular. Este aumento encontrado em nosso trabalho concorda com o trabalho de Adkins¹, que observou um aumento médio de 4,7mm no perímetro do arco, quando o aumento da distância intermolar aumentou 6,5mm.

Um dos achados importantes deste trabalho foi a relação encontrada entre a expansão rápida da maxila e o ganho resultante do perímetro do arco. Para aplicação clínica dos achados deste estudo foi observado que o aumento do perímetro do arco era de 0,42 vezes o aumento da expansão posterior entre os molares. Estes achados são diferentes dos encontrados por Berlocher⁷, que reportou um aumento do perímetro igual ao da expansão posterior. A amostra de Berlocher⁷ era composta de crianças com idade entre 3 e 7 anos, incluindo

pacientes com fissura palatina (10 de 29) e estavam na primeira dentição. Estes fatores, em adição com a variação do método, podem facilmente explicar as diferenças encontradas. As alterações do perímetro e comprimento do arco podem ser facilmente visualizadas nos gráfico 2a.

Os molares superiores demonstraram inclinação da coroa para vestibular com a expansão rápida da maxila. Esta inclinação para vestibular não foi estatisticamente significativa, tendo uma alteração média de $5,53^\circ$. No estudo de Adkins¹ foi observado grande variabilidade na inclinação dos dentes posteriores do mesmo paciente, sendo que em alguns não houve inclinação, enquanto que outros apresentavam inclinação para vestibular de até 15° . Herold²³ observou mínima inclinação vestibular dos molares depois de expansão rápida e maior inclinação bucal na amostra tratada com quadri-helice. Hicks²⁴ reportou $1,5^\circ$ a 24° de inclinação vestibular numa amostra de expansão lenta. Embora a inclinação dos molares superiores possa ocorrer nesta amostra ou outra, havia grande variabilidade nos diversos estudos observados.²⁷ Para melhor visualização o gráfico 2b demonstra as alterações de posicionamento vestibulo-lingual dos primeiros molares superiores.

O processo alveolar na região de molares demonstrou uma inclinação para vestibular. Estas mudanças observadas concordaram com os resultados observados na literatura, que reportaram uma inclinação para vestibular do processo alveolar durante a expansão, que resulta em uma separação triangular das metades maxilares, com o ápice localizado próximo a sutura frontomaxilar e a base próxima a região alveolar.^{10, 18, 26}

A alteração da profundidade do palato resultante da expansão rápida da maxila tem sido explicada devido a um abaixamento das metades palatinas da maxila¹⁸ ou, pelas mudanças da altura dentoalveolar²⁷ e também separação triangular das metades maxilares, com o ápice localizado próximo a sutura frontomaxilar e a base próxima a região alveolar.

O nosso trabalho demonstrou uma diminuição da profundidade do palato em média de 0,8 mm que foi explicada por Haas¹⁸ como sendo devido ao abaixamento das metades palatinas após a expansão. Ladner e Muhl²⁷

demonstraram um aumento da profundidade do palato em ambas expansões (lenta e rápida) devido a erupção dos dentes.

Efeitos da recidiva após expansão rápida da maxila

A distância intermolar após a expansão rápida da maxila, vista na tabela 5 e no gráfico 1a, apresentou uma diminuição estatisticamente significativa com um decréscimo médio de 4,14 mm, portanto cerca de 40% de recidiva (4mm em 10mm). Esta recidiva que foi observada em nosso trabalho (gráfico 1a) corrobora com os trabalhos de Wertz⁴³ que observou recidiva mesmo com o aparelho expansor ainda instalado e de Linder-Aronson e Lindgren²⁸, que observaram uma recidiva de 50% na distância intermolares superiores após um período médio de 5 anos sem aparelho.

A distância intercaninos superiores apresentou uma recidiva de 4,21mm, portanto uma média de aproximadamente 55% quando medidos nas cúspides (gráfico 1b) e de 3,57mm ou cerca de 40% quando medidos nas cervicais dos mesmos. Esta recidiva está de acordo com os achados observados por outros autores tais como Wertz⁴³, Linder-Aronson e Lindgren²⁸ e Moussa³³, que observaram desde recidiva de 62% do ganho transversal da distância intercaninos até pequenas alterações não significantes estatisticamente.

O comprimento do arco superior apresentou uma diminuição de 0,09mm que foi estatisticamente não significativa. O trabalho de Moussa³³ apresentou um aumento de 3.3 ± 5.9 mm durante a expansão e diminuição de 3.2 ± 4.4 mm após a contenção que resultou em nenhum ganho real com o tratamento.

O perímetro do arco superior apresentou uma diminuição estatisticamente significativa com um valor médio de 3,12 mm concordando com o trabalho de Moussa³³ que apresentou uma diminuição do perímetro do arco superior após a expansão de $2,5\text{mm} \pm 3,8\text{mm}$, apresentando um aumento real de 1,6 mm que foi estatisticamente não significativa. (Tabela 4 e gráfico 2a)

Com relação a inclinação dos molares durante o período de pós-contenção houve uma inclinação dos molares superiores para lingual, que pode ser explicada devido a remoção do aparelho de contenção, pelas forças

musculares exercidas sobre a face vestibular dos molares e pelo contato da cúspide palatina dos molares superiores com as cúspides vestibulares dos molares inferiores, que fazem com que haja uma inclinação dos superiores para palatina.³⁴ (gráfico 2b)

O nosso trabalho demonstrou um aumento da profundidade do palato em média de 1,55 mm após o período de contenção que pode ser explicada como sendo devido a uma recidiva do abaixamento das metades palatinas após a expansão. Ladner e Muhl²⁷ demonstraram um aumento da profundidade do palato em ambas expansões (lenta e rápida) devido a erupção dos dentes logo após a expansão. O nosso trabalho apresentou um aumento real de 0,75 mm ao final da contenção quando comparado com o início do tratamento que pode ser explicado exclusivamente pela sobre-erupção dos molares.

A distância intermolares, distância intercaninos, comprimento e perímetro do arco inferior não apresentaram nenhuma alteração estatisticamente significativa com o procedimento de expansão rápida da maxila com o aparelho de Hyrax.

Os valores observados da distância intermolares inferiores foi de -0,01mm para a distância entre as cúspides linguais e de 1,18mm para a distância entre os sulcos principais dos molares inferiores. (Tabela 3 e gráfico 1a) Valores estes que discordam com o aumento observado pelo estudo de Sandstrom³⁴ que observou um aumento da distância intermolar de 2,8mm com desvio padrão de 2,2mm, que é maior que o trabalho de Gardner e Kronmam¹⁶ que apresentaram um aumento de 2mm com d.p. de 1,8mm e de Shapiro³⁶ que apresentou aumento de 1mm com d.p. de 1,9mm. Ao final do período de pós-contenção houve uma diminuição da distância intermolar de 1,22mm que pode ser explicada devido a instabilidade do equilíbrio muscular do músculo bucinador, que foram levados lateralmente pela expansão maxilar. Pode ser atribuído também as forças alteradas de oclusão devido ao contato da cúspide palatina do molar superior com a cúspide vestibular do molar inferior e também à inclinação lingual dos molares inferiores ao início do tratamento, que tendem a deslocar-se para a mesma posição no pós-contenção.

A distância intercaninos inferiores com a expansão da maxila apresentaram uma ligeira diminuição de 0,34mm que foi estatisticamente não significativa. (tabela 3 e gráfico 1b) Esta diminuição da distância intercaninos inferiores não está de acordo com os valores encontrados no trabalho de Sandstrom³⁴ que mostrou aumento médio da distância intercanino de 1,1 mm nem com os trabalhos de Bishara⁹, onde o aumento foi de 0,22 mm, e o de Shapiro³⁶ que apresentou 0,4 mm. No período pós-contenção a distância intercaninos tendeu a aumentar em média 0,90mm, que apresentou um padrão de alteração contrario ao observado em outras investigações.^{36, 42}

O perímetro e comprimento inferior do arco apresentaram diminuição média respectivamente de 0,16mm e de 0,39mm do inicio do tratamento para o período final do pós-contenção. Estes valores são explicados devido as pequenas alterações que ocorrem nas distâncias intermolares e intercaninos e também devido a não inserção de nenhum aparelho ativo no arco inferior. (observar gráfico 2a)

A inclinação dos primeiros molares inferiores com a expansão rápida da maxila não apresentou nenhuma alteração significativa. (gráfico 2b) No período pós-contenção houve uma pequena inclinação para lingual de 0,86° dos primeiros molares que pode ser explicado devido a posição inicial observada antes do tratamento, que normalmente era os dentes posteriores inferiores inclinados para lingual, e que com a expansão houve um pequeno desequilíbrio muscular, que fez com que estes dentes inclinassem para lingual novamente.³⁴

Conclusão

Os achados da investigação revelaram que os efeitos da expansão rápida da maxila tanto no pós-expansão como no pós-contenção levaram a:

- um aumento estatisticamente significativo da distância entre os primeiros molares superiores e dos caninos superiores, que conseqüentemente corrigiu a mordida cruzada posterior;
- uma recidiva de aproximadamente 40% nas distâncias intermolares e intercaninos, indicando a necessidade de sobrecorreção;
- uma diminuição do comprimento e um aumento do perímetro do arco superior estatisticamente significativo, que permite melhor ganho de espaço para melhor alinhamento dentário e correção da mordida cruzada posterior esquelética;
- uma inclinação dos primeiros molares superiores para vestibular mas estatisticamente não significativo, o que nos leva a crer que não existe grande alterações com relação a posição vestibulo-lingual dos mesmos;
- alterações não significantes estatisticamente da distância intermolares inferiores, distância intercaninos inferiores, comprimento e perímetro do arco inferior.

Referências Bibliográficas

1. ADKINS, M.D.; NANDA, R.S., CURRIER, G.F. Arch perimeter changes on rapid maxillary expansion. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, St. Louis, v. 97, no. 3, p.194-199, Mar. 1990.
2. ANGELL, E. H. Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, v. 1. P. 540-544, 599-1860.
3. ASANZA, S.; CISNEROS, G. J.; NIEBERG, L.G. Comparison of Hyrax and bonded expansion appliances. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 67, no. 1, p. 15-22, Feb. 1997.
4. BACCETTI, T.; FRANCHI, L.; CAMERON, C.G.; MCNAMARA, J.A. Treatment timing for rapid maxillary expansion. **Angle Orthod.** Appleton, v. 71, n. 5, p. 343-50, october 2001
5. BELL, R.A.; LECOMPTE, J. The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions. **Am. J. Ortho. Dentofac. Orthop.** St. Louis, p. 152-161, feb. 1981
6. BERGER, J.L.; PANGRAZIO-KULBERSH, V.; BORGULA, T.; KACZYMSKI, R. Stability of orthopedic and surgically assisted rapid palatal expansion over time. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.** St. Louis, v. 114, p. 638-45, 1998
7. BERLOCHER WC, MUELLER BH, TINAOFF N. The effect of maxillary palatal expansion on the primary dental arch circumference. **Pediatr. Dent.**, v. 2, p. 27-30, 1980
8. BIEDERMAN, W. A hygienic appliance for rapid expansion. **J. Pract. Orthod.**, Hempsted, v. 2, no. 2, p. 67-70, feb.1968.
9. BISHARA; S.E.; CHADHA; J.M.; POTTER, R.B. Stability of the intercanine width, overbite, and overjet correction. **Am. J. Orthod.** St. Louis, v. 63, p. 588-95, 1973
10. CIAMBOTTI, C.; NGAN, P.; DURKEE, M.; KOHLI, K.; KIM, H. A comparison of dental and dentoalveolar changes between rapid palatal expansion an nickel-titanium palatal expansion appliances.

- Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.** St. Louis, v. 119, p. 11-20, 2001
11. CROSS, D. L.; MCDONALD, J. P. Effect of rapid maxillary expansion on skeletal, dental, and nasal structures: a postero-anterior cephalometric study. **Eur. J. Orthod.**, London, v. 22, p. 519-28, 2000
 12. DAVIS, W.M.; KRONMAN, J. H. Anatomical changes induced by splitting of the midpalatal suture. **Angle Orthod**, Appleton, v. 39, n. 2, P. 126-32, apr 1969
 13. DIPAOLO, R.J. Thoughts on palatal expansion. **J Clin Orthod**, Boulder, v. 4, n. 9, p. 493-497, Sept.1970.
 14. FALTIN JÚNIOR, K.; MOSCATELLO V.A .M.; BARROS, E.C. Expansor palatino Faltin Jr. Alterações dentofaciais decorrentes da expansão da sutura palatina mediana. **R. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial**, Maringá, v. 4, n. 4, p. 5-13,jul/ago. 1999.
 15. FRANK, S.W.; ENGEL, G.A. The effects of maxillary quad-helix appliance expansion on cephalometric measurements in growing orthodontic patients. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.** St. Louis, p. 378-89, may 1982
 16. GARDNER, G.E.; KRONMAN, J.H. Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.** St. Louis, v. 59, p. 146-55, 1971
 17. GRYSON, J. A. Changes in mandibular interdental distance concurrent with rapid maxillary expansion. **Angle Orthod**, Appleton, v.47, n. 3, p. 186-192, July 1977.
 18. HAAS, A . J. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. **Angle Orthod**, Appleton, v. 31, no. 2, p.73-90, Apr. 1961.
 19. HAAS, A . J. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. **Angle Orthod**, Appleton, v. 35, no. 3, p. 200-217, July 1965.
 20. HAAS, A . J. Palatal expansion: just the begining of dentofacial

- orthopedics. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 57, no. 3, p. 219-255, Mar. 1970.
21. HAAS, A . J. Interviews. **J Clin Orthod**, Boulder, v. 7, no. 4 p. 227-245, Apr. 1973.
 22. HAAS, A . J. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. **Angle Orthod**, Appleton, v. 50, no. 3, p. 189-217, July 1980.
 23. HEROLD, J.S. Maxillary expansion: a retrospective study of three methods of expansion and their long term sequelae. **Br. J. Orthod.** London, v. 16, p. 195-200, 1989
 24. HICKS, E.P. Slow maxillary expansion: a clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. **Am J Orthod.**, St Louis, v. 73, n. 2, p. 121-141, feb, 1978
 25. HOWE, R . P. Palatal expansion using a bonded appliance. Report of a case. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 82, no. 6, p. 464-468, dec. 1982.
 26. KREBS, A. Rapid expansion of midpalatal suture by fixed appliance: an implant study over a 7 year period. **Trans. Eur. Orthod. Soc.** P. 141-2, 1964
 27. LADNER, P.T.; MUHL, Z.F. Changes concurrent with orthodontic treatment when maxillary expansion is a primary goal **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.** , St. Louis, p. 184-193, aug, 1995
 28. LINDER-ARONSON, S; LINDGREN, J. The skeletal and dental effects of rapid maxillary expansion. **Br. J. Orthod.** London, v. 6, n.1, p. 25-9, jan 1979
 29. MEMIKOGLU, T. U.; ISERI, H. Nonextraction treatment with a rigid acrylic, bonded rapid maxillary expander. **J Clin Orthod**, Boulder, v. 31,no. 2, p. 113-118, feb.1997.
 30. MEMIKOGLU, T. U.; ISERI, H. Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment. **Angle Orthod** Appleton, v. 69, no. 3, p. 251-256, June 1999.
 31. MONDRO, J. F.; LITT, R . A . Na improved direct- bonded palatal

- expansion appliance. **J Clin Orthod**, Boulder, v. 11, no. 3, p. 203-206, Mar. 1977.
32. MORETTIN, P.A.; BUSSAB, W.O. **Métodos quantitativos para economistas e administradores. Estatística básica**, São Paulo, Ed. Atual, 1981
 33. MOUSSA, R.; O'REILLY, M.T.; CLOSE, J.M. Long-term stability of RPE treatment and edgewise mechanotherapy. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, St. Louis, p. 478-88, nov. 1995
 34. SANDSTROM, R. A.; KLAPPER, L. PAPAConstantinou, S. Expansion of the lower arch concurrent with rapid maxillary expansion. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, St. Louis, n. 94, p. 296-302, 1988
 35. SARVER, D.M.; JOHNSTON, M.K. Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliance. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis, v. 95, no. 6, p. 462-466, June 1989.
 36. SHAPIRO, P.A. Mandibular arch form and dimension. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 66, p. 58-70, 1974
 37. SILVA FILHO, O . G.; CAPELOZZA FILHO, L. Expansão rápida da maxila: preceitos clínicos. **Ortodontia**, São Paulo, v. 21, n.1, p. 61-81, jan./jun.1988.
 38. SILVA FILHO, O.G. et al. Correction of the posterior crossbite in the primary dentition. **J. Clin. Pediatr Dent**, Birmingham, v.24, n.3, p. 165-180, Spring, 2000
 39. SPOLYAR, J. L. The design, fabrication, and use of a full- coverage bonded rapid maxillary expansion appliance. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, St. Louis, v. 86, no. 2, p. 136-145, aug.1984.
 40. STEIMAN, H. Visual aid for bonded acrylic rapid maxillary palatal expanders. **J Clin Orthod**, Boulder, v. 31, no. 5,p.327, May 1997.
 41. TIMMS DJ. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 50, p. 500-7, 1980

42. WELCH KN. A study of treatment and post-retention dimensional changes in mandibular dental arches [Master's thesis]. Seattle: **University of Washington**, 1965
43. WERTZ,R. A . Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. **Am. J. Orthod.** St Louis, v. 58, n. 1, p. 41-66, July 1970

Capítulo 2

Avaliação da estabilidade em telerradiografias em norma frontal (pósterio-anteriores) das modificações esqueléticas e dentárias superior e inferior após a expansão rápida da maxila com o aparelho Hyrax

Evaluation of skeletal and upper and lower dental changes after maxillary rapid expansion with Hyrax appliance in posteroanterior radiographs

Resumo

Expansão rápida da maxila é um procedimento ortodôntico rotineiramente utilizado quando existe constrição da maxila e o arco dentário superior necessita ser alargado. Numerosos aparelhos de expansão rápida da maxila tem sido desenvolvidos com este objetivo. Este trabalho avalia a correção da alteração transversal da maxila por meio do aparelho do tipo Hyrax em telerradiografias em norma frontal (pósterio-anterior) de 14 crianças com idade entre 7 e 11 anos, sendo 7 do gênero feminino e 7 do masculino. Concluiu-se que os valores que apresentaram alterações estatisticamente significante foram distância entre os primeiros molares superiores, cavidade nasal e jugal; as demais variáveis, tais como, inclinação dos molares superiores e inferiores e distância inter-molares inferiores apresentaram alterações mas estatisticamente não significantes.

Abstract

The rapid maxillary expansion is an orthodontic procedure commonly used when there is a constricted maxilla and the upper arch needs to be expanded. Many appliances have been developed with this objective. This study aims to evaluate the transversal correction by the Hyrax appliance in posteroanterior radiographs of 14 children between 7 and 11 years old, 7 girls and 7 boys. It was concluded that the values that presented statistically significant differences were the distance between the upper molars, nasal and jugal cavity; the other variables presented not statistically significant differences.

Palavras-chave: Expansão, hyrax, radiografia póstero-anterior, recidiva

Key words: Expansion, hyrax, posteroanterior radiographs, recidive

Introdução

A expansão rápida da maxila representa hoje uma das grandes condutas terapêuticas para resolução de problemas como atresia maxilar. Observa-se um reposicionamento lateral dos maxilares, com aumento de massa óssea, que altera acentuadamente a morfologia do arco dentário e esquelético superior, o que traz grandes vantagens na mecanoterapia para as deficiências maxilares.

Dentre os diversos tipos de aparelhos expansores da maxila, observa-se na literatura aparelhos dento-muco-suportados, como o aparelho de Haas, e os aparelhos dento-suportados, como o aparelho Hyrax e os aparelhos expansores colados na superfície oclusal dos dentes, aos quais são confiados efeitos dentários e esqueléticos, principalmente na região de sutura palatina mediana.^{2, 7, 9, 23} A expansão rápida da maxila imprime alterações ortopédicas positivas na telerradiografia em norma frontal (P.A.) que podem ser observadas no complexo naso-maxilar.¹³ O protocolo de abertura da sutura palatina é observado com maior magnitude próxima dos incisivos, havendo uma diminuição conforme se desloca para a cavidade nasal.^{11, 13, 14, 15, 16, 17, 21, 22} Este procedimento ortopédico mecânico provoca remodelação da conformação interna do nariz, aumenta a capacidade intranasal, aumenta as distâncias intermolares e interjugais, que podem ser observadas facilmente nas radiografias pósterio-antérieures.^{23, 33}

Os reais efeitos esqueléticos dos vários expansores têm gerado dúvidas nos pesquisadores. De acordo com Haas, a expansão realizada pelo aparelho dento-muco-suportado seria responsável por uma maior alteração ortopédica, devido às forças transmitidas diretamente a base maxilar pelo contato do acrílico, diretamente nas superfícies palatinas. Entretanto, outros autores²⁷ dizem não haver diferenciação entre as alterações esqueléticas e dentárias quando comparados os aparelhos tipo Hyrax e Haas.

Alguns métodos tais como inspeção clínica, modelos de estudo, pontos dentários posteriores vestibulo-linguais, presença ou ausência de mordida cruzada posterior, eram considerados deficientes para diagnóstico esquelético das dimensões transversais. A avaliação da expansão esquelética em modelos

de estudo é problemática, devido a marcação dos pontos que eram recobertos e obscurecidos por tecido mole, que retiravam a fidelidade do tecido ósseo.³⁴ Portanto, o método mais fiel para análise da largura do arco dentário, do arco alveolar e da base esquelética, seria por meio da radiografia em norma frontal.²⁸ Esta radiografia ajuda principalmente, na visualização das estruturas esqueléticas maxilares e mandibulares, o que facilita a avaliação das alterações lineares e angulares tanto de molares como dos pontos jugais, que podem ser considerados como mudanças esqueléticas maxilares.

O objetivo deste estudo foi o de avaliar em telerradiografia em norma frontal (pósterio-anteriores) as modificações lineares e angulares esqueléticas e dentárias do arco superior e inferior, após a expansão rápida da maxila, provocadas pelo aparelho tipo Hyrax em pacientes que apresentavam dentadura mista e mordida cruzada posterior ao início do tratamento.

Proposição

O autor se propôs por meio deste estudo avaliar em telerradiografias em norma frontal (pósterio-anterior) as alterações e estabilidade das dimensões transversais esqueléticas e dentárias, assim como as alterações na inclinação dos molares superiores e inferiores.

Material e métodos

Material

Para o presente trabalho foram avaliadas telerradiografias em norma frontal de 14 crianças com idade entre 7 e 11 anos, sendo 7 do gênero feminino e 7 do masculino, que apresentavam mordida cruzada posterior e necessitavam de expansão rápida da maxila. A terapia para correção desta alteração transversal foi realizada com o aparelho tipo Hyrax, que é um tipo de tratamento padrão realizado de forma rotineira nos cursos de especialização e pós-graduação da Faculdade de Odontologia de Araraquara.

Os critérios utilizados para selecionar a amostra, tornando-a mais homogênea, foram:

- Crianças de ambos os gêneros com idade entre 7 e 11 anos.
- Leucodermas brasileiros descendentes de europeus
- Portadoras de mordida cruzada posterior unilateral ou bilateral.
- Ausências de cáries e sem perdas precoces de dentes posteriores superiores.
- Ausência de sinais e sintomas de disfunção da ATM.
- Ausências de displasias ântero-posteriores ósseas graves.
- Ausência de problemas periodontais e de má higiene bucal.
- Nível de compreensão aceitável dos pacientes e/ou responsável.

Todos os pacientes foram tratados pelo mesmo profissional (G.M.B.) seguindo uma padronização dos procedimentos de instalação do aparelho Hyrax, ativação, contenção e remoção. Este aparelho foi utilizado como parte inicial do tratamento e durante todo período de contenção ativa (média de 5 meses). Após os 5 meses de contenção o aparelho Hyrax foi removido e instalado um outro aparelho ortodôntico removível com um tempo médio de 3 meses, que serviria como mantenedor do espaço e alteração transversal conseguida com o aparelho Hyrax.

O material para a análise constou de três telerradiografias em norma frontal (póstero-anterior) de cada paciente selecionado; a primeira ao início do tratamento (pré-expansão); a segunda imediatamente após o período de contenção ativa com o próprio aparelho Hyrax, por um tempo médio de 5 meses (pós-expansão) e a terceira e última telerradiografia em média 17,2 meses após a remoção do Hyrax (pós-contenção), totalizando 42 radiografias.

Métodos

Métodos de confecção, instalação e ativação do aparelho Hyrax

Para a construção do aparelho foram selecionadas e adaptadas bandas aos dentes primeiros molares superiores, que deveriam estar inseridas aos dentes no ato da moldagem. Estas bandas eram transferidas para a moldagem e apreendidas com cera para permitir um vazamento de gesso pedra com segurança.

A figura 6 demonstra o aparelho do tipo Hyrax com torno expansor* fabricado pela empresa Morelli, consistindo de um parafuso para expansão de 11 milímetros de abertura com fio de espessura 0,8 milímetros, cuja extensão distal foi soldada nas bandas, sendo que a medial tocava a face lingual dos caninos decíduos. O aparelho foi então cimentado na boca do paciente com ionômero de vidro (Ketac Cem)** e colado na lingual dos caninos decíduos com resina autopolimerizável *** (Concise).



Figura 6 – Expansor tipo Hyrax

*Expansor para disjunção palatina – Expansão de 11 mm – Fio de 0,8 mm (tipo aranha). Código: 65.05.011. Fabricado pela dental Morelli. www.morelli.com.br

** Ketac Cem – cimento de ionômero de vidro convencional, autopolimerizável, radiopaco, de mistura manual. Fabricado pela 3M ESPE. www.3mespe.com.br

*** Concise 3M – Composto dental 12 gr – Sistema de união ao esmalte – Fabricado pela 3M ESPE. www.3mespe.com.br

No ato da instalação do expansor tipo Hyrax, todos os pacientes foram submetidos a 3/4 de ativação, sendo 2/4 de volta realizado pelo profissional e 1/4 pelo responsável, para que houvesse um treinamento prévio para as ativações que seriam realizadas na residência da criança. No primeiro dia de instalação do aparelho, foi realizada uma explicação de todos os efeitos do mesmo, os métodos de higienização, os cuidados a serem tomados e a maneira correta das ativações, tomando o cuidado de amarrar a chave de ativação com fio dental e apreender o mesmo ao dedo indicador. Nos dias subsequentes os responsáveis foram instruídos a ativar o aparelho 1/4 de volta pela manhã e 1/4 de volta à tarde até que houvesse a sobrecorreção da mordida cruzada posterior, ou seja, as cúspides linguais dos molares superiores deveriam tocar as cúspides vestibulares dos molares inferiores, sem trespassá-las, o que causaria uma mordida cruzada posterior vestibular.

É importante frisar que existe uma resposta individualizada e um grau de atresia diferenciado de cada paciente, o que dificulta quantificar e padronizar a quantidade e o tempo de ativação. Após ser obtido o resultado esperado, foi realizada a estabilização do aparelho, inserindo fio de amarelo 0,25 polegadas no parafuso, evitando qualquer movimento do mesmo. Este aparelho foi mantido por um período médio de 5 meses, tempo este que permite a neoformação óssea na sutura palatina mediana. Após este período de estabilização o aparelho Hyrax foi removido e realizou-se a radiografia pósterio-anterior considerada como tempo pós-expansão. Por final, foi realizada uma telerradiografia em norma frontal (P.A.) em média 17,2 meses após a remoção do Hyrax, totalizando 42 radiografias.

Método Radiográfico

Foram realizadas telerradiografias em norma frontal (pósterio-anterior) sempre pelo mesmo operador e no mesmo aparelho de Rx, um Rotograph Plus, regulado para exposição de 80 Kvp, 10 mA, com uma distância focal de 1,60 metros e o tempo de exposição de 1,3 segundos. Foram utilizados filmes da

marca Kodak “T-MAT G/RA”, de tamanho 20 x 25 centímetros, com ecrans intensificadores da marca Kodak “LANEX REGULAR SCREENS”.

O posicionamento da cabeça do paciente foi padronizado pelo cefalostato e por um dispositivo graduado desenvolvido pela Disciplina de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Araraquara que foi acoplado ao aparelho de Rx, permitindo regulagem no sentido vertical e horizontal. Este dispositivo foi fixado com auxílio de parafusos, de forma a fornecer um apoio estável no mento (figura 7a e 7b).⁶

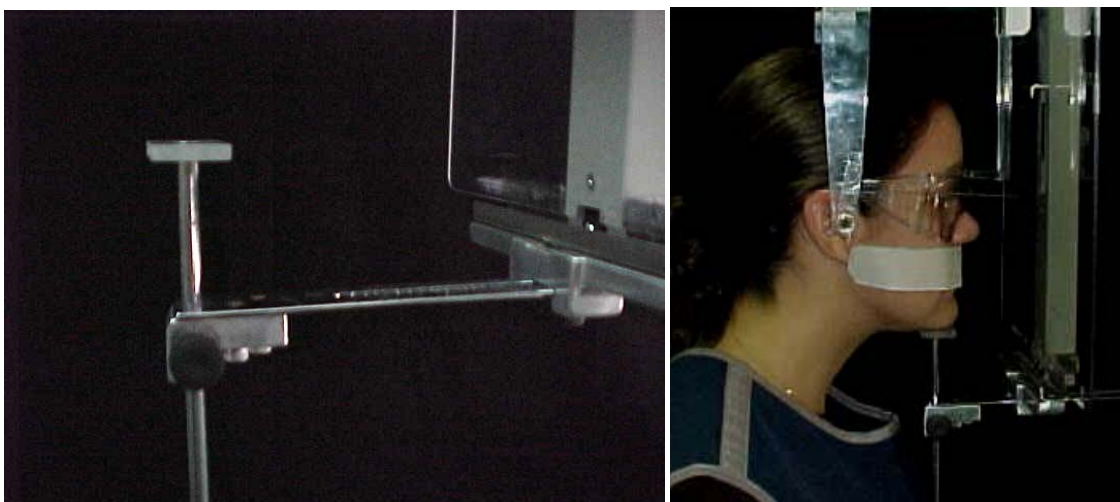


Figura 7a) – Dispositivo graduado para posicionamento do mento; b) Paciente posicionado no cefalostato para tomada radiográfica apoiando o mento sobre o dispositivo graduado

Este dispositivo completaria o apoio da cabeça nos três planos de espaço. Utilizou-se também, o plano de Camper (trágus e a base do nariz) paralelo ao solo, como referência, minimizando assim, a sobreposição de estruturas anatômicas da base do crânio na região maxilar. A escolha por este plano, além do que foi mencionado, está no fato deste ser o mais apropriado para avaliação da região maxilar. Outra justificativa seria a fácil visualização na face do paciente das estruturas envolvidas neste plano. Orientou-se aos pacientes que ficassem com os lábios em posição de repouso e máxima intercuspidação habitual.

Para facilitar a visualização e posicionamento do plano de Camper e repetição das tomadas radiográficas, foi realizado o mesmo método proposto por Barreto et al.⁶, em 2001.

Elaboração e coleta dos dados cefalométricos

Os dados cefalométricos (pontos, linhas, planos e medidas lineares e angulares) que fazem parte da presente pesquisa seguem um padrão pré-estabelecido pelo pesquisador, pois toda avaliação da expansão rápida da maxila foi realizada através de uma análise construída no programa “Radiocef”. Este programa foi cedido ao Departamento de Clínica Infantil – Disciplina de Ortodontia pela empresa Radiomemory com sede na cidade de Belo Horizonte no estado de Minas Gerais.

Portanto, a seqüência para obtenção dos dados para análise dos resultados foi a seguinte:

1. obtenção dos cefalogramas com auxílio de um negatoscópio, sala escurecida, papel ultraphan, lapiseira 0,3 mm, fita durex, borracha;
2. escaneamento do cefalograma, por meio do programa Radiocef Studio, utilizando aparelho de escaneamento Agfa;
3. demarcação dos pontos necessários à obtenção das linhas e planos do estudo;
4. calculo de todas as medidas lineares e angulares por meio do próprio programa Radioceff Studio;
5. repetição da demarcação dos pontos para obtenção de dois momentos de medidas e, assim, utilização da média aritmética para obtenção dos resultados e conseqüente análise dos mesmos.

Cada cefalograma foi composto das seguintes estruturas anatômicas e dentárias encontradas na figura 8.

1-Órbita

2-Asa maior do osso esfenóide

3-Sutura fronto-zigomática

4- Jugal

5-Cavidade nasal

6-Crista Galli

7-Espinha nasal anterior

8-Mandíbula

9-Molares superiores e inferiores

10-Incisivos centrais superiores e inferiores



Figura 8 – Radiografia em norma frontal com devidas estruturas desenhadas no cefalograma.

Para confecção do cefalograma com maior fidelidade, foram construídos templates para as estruturas de maior interesse, tais como:

- Molares superiores e inferiores
- Cavidade nasal
- Órbita e asa maior do osso esfenóide

A figura 9 exemplifica os templates construídos para a maior fidelidade dos molares superiores e inferiores.

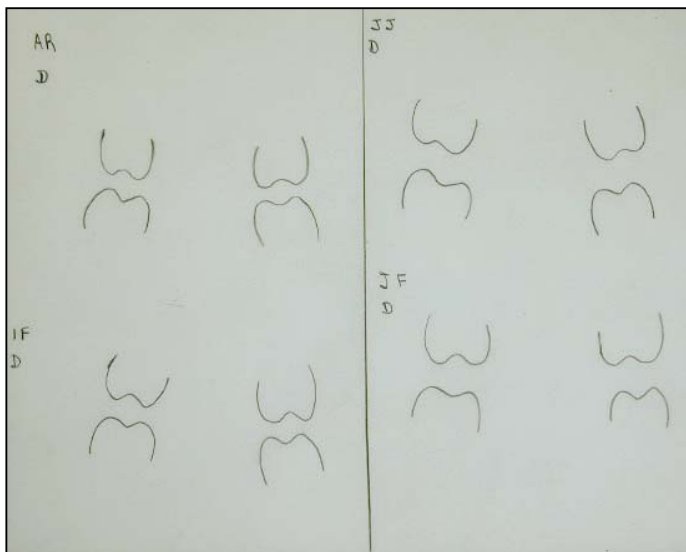


Figura 9 – Template dos molares superiores e inferiores de 4 pacientes diferentes que seriam utilizados para confecção do cefalograma inicial, pós-expansão e pós-contenção.

Os pontos cefalométricos utilizados nesta análise foram apresentados na Tabela 6 do anexo e na Figura 10.

O método utilizado para coleta dos dados cefalométricos foi realizado por meio da impressão dos valores calculados pelo programa “Radiocef” e digitados no programa Excel para sua tabulação estatística. As fichas com os dados cefalométricos são observadas também na figura 10.

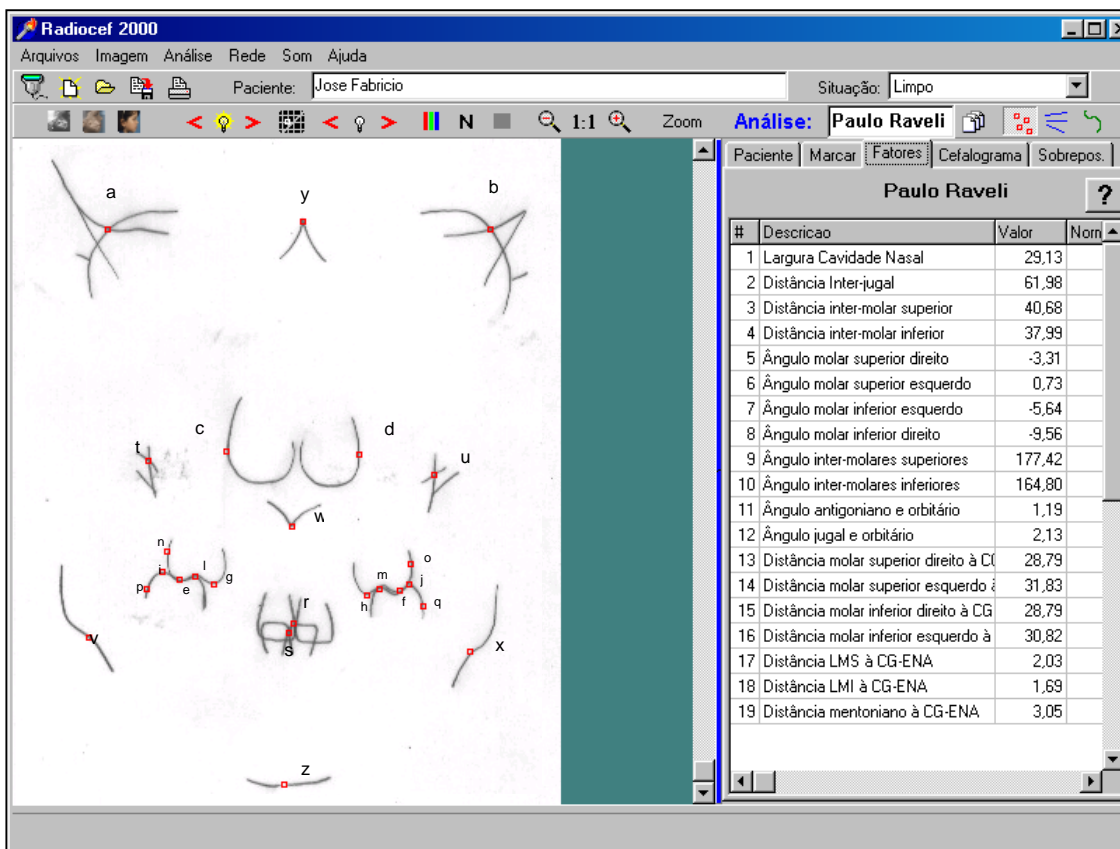


Figura 10 – Cefalograma com os pontos cefalométricos demarcados com índices de abreviação que podem ser observados na tabela 6 do anexo e a ficha cefalométrica com os dados calculados.

As linhas de orientação utilizadas nesta análise são descritas na Tabela 7 do anexo e na Figura 11.

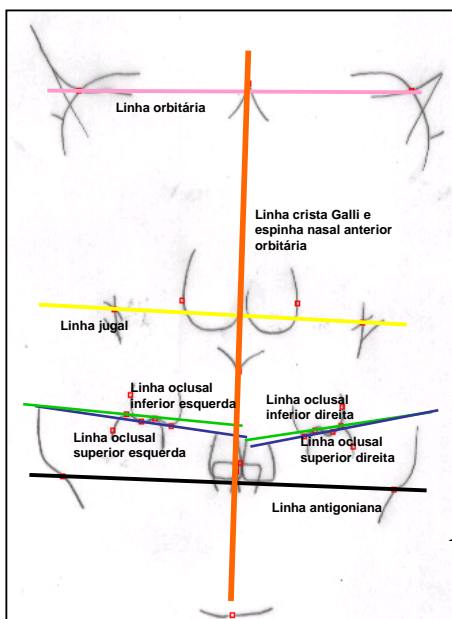


Figura 11 – Cefalograma com linhas utilizadas no estudo

Tabela 10 - Frequência, testes sobre variabilidade e testes sobre médias.

Medidas radiográficas em mm e graus.

Medidas	N	Testes sobre Variabilidade			----- Testes sobre Médias -----			
		Desvio Padrão	Fo	p <	Média	Diferença de Médias	to	p <
DCN-1	14	1,68	1,03 n	0,479	26,66	1,28	4,44 s	0,001
DCN-2	14	1,73			27,95			
DJ-1	14	2,84	1,07 n	0,452	60,51	3,61	8,24 s	0,001
DJ-2	14	3,05			64,12			
DMS-1	14	3,85	1,11 n	0,427	37,40	8,94	15,78 s	0,001
DMS-2	14	3,47			46,34			
DMI-1	14	3,46	1,18 n	0,385	40,11	0,30	0,97 n	0,350
DMI-2	14	2,93			40,41			
AIMS-1	14	7,82	1,36 n	0,294	166,94	- 2,89	- 1,13 n	0,277
AIMS-2	14	10,63			164,05			
AIMI-1	14	5,44	1,25 n	0,347	158,76	3,27	1,89 n	0,082
AIMI-2	14	6,81			162,03			
MSDCG-1	14	2,22	1,08 n	0,446	27,29	3,89	11,60 s	0,001
MSDCG-2	14	2,40			31,18			
MSECG-1	14	1,87	1,45 n	0,256	27,66	4,59	17,10 s	0,001
MSECG-2	14	1,29			32,25			
MIDCG-1	14	2,45	1,14 n	0,408	29,87	- 0,55	- 1,71 n	0,111
MIDCG-2	14	2,79			29,32			
MIECG-1	14	1,72	1,13 n	0,414	30,36	-,46	-1,56n	0,144
MIECG-2	14	1,95			30,82			
LMSCG-1	14	0,61	1,10 n	0,433	0,44	0,04	0,23 n	0,825
LMSCG-2	14	0,67			0,49			
LMICG-1	14	1,14	1,56 n	0,217	0,35	- 0,01	- 0,02 n	0,982
LMICG-2	14	1,78			0,34			
MECG-1	14	1,69	1,34 n	0,303	1,26	- 0,30	- 0,56 n	0,583
MECG-2	14	2,27			0,96			

s = valor significante; n = valor não significante.

Observou-se significância por que $p < 0,05$ nas seguintes medidas da tabela 10: DCN, DJ, DMS, MSDCG, MSECG

Aplicando-se a estatística t-Student aos dados médios de cada medida, obteve-se a Tabela 11, referente às diferenças entre médias do pós-expansão (2) para a pós-contenção (3).

Tabela 11 - Frequência, testes sobre variabilidade e testes sobre médias.

Medidas radiográficas em mm e grau.

Medidas	N	Testes sobre Variabilidade			----- Testes sobre Médias -----			
		Desvio Padrão	Fo	p <	Média	Diferença de Médias		to
DCN-2	14	1,73	1,01 n	0,493	27,95	0,01	0,05 n	0,962
DCN-3	14	1,75			27,96			
DJ-2	14	3,05	1,15 n	0,402	64,12	- 0,61	- 1,22 n	0,246
DJ-3	14	3,52			63,50			
DMS-2	14	3,47	1,20 n	0,374	46,34	- 4,16	- 7,36 s	0,001
DMS-3	14	4,17			42,18			
DMI-2	14	2,93	1,26 n	0,342	40,41	- 0,82	- 1,55 n	0,144
DMI-3	14	3,69			39,59			
AIMS-2	14	10,63	1,39 n	0,281	164,05	1,08	0,38 n	0,713
AIMS-3	14	7,71			165,13			
AIMI-2	14	6,81	1,36 n	0,294	162,03	0,53	0,22 n	0,828
AIMI-3	14	9,23			162,56			
MSDCG-2	14	2,40	1,21 n	0,368	31,18	- 1,95	- 4,65 s	0,001
MSDCG-3	14	2,90			29,22			
MSECG-2	14	1,29	1,44 n	0,260	32,25	- 2,26	- 6,55 s	0,001
MSECG-3	14	1,86			29,99			
MIDCG-2	14	2,79	1,04 n	0,472	29,32	- 0,03	- 0,06 n	0,956
MIDCG-3	14	2,67			29,29			
MIECG-2	14	1,95	1,00 n	0,500	30,82	- 1,09	- 3,04 s	0,009
MIECG-3	14	1,94			29,73			
LMSCG-2	14	0,67	1,37 n	0,289	0,49	- 0,01	- 0,04 n	0,967
LMSCG-3	14	0,92			0,47			
LMICG-2	14	1,78	1,13 n	0,414	0,34	- 0,06	- 0,17 n	0,864
LMICG-3	14	1,57			0,28			
MECG-2	14	2,27	1,01 n	0,493	0,96	- 0,22	- 0,41 n	0,691
MECG-3	14	2,29			0,74			

s = valor significante; n = valor não significante.

Observou-se significância por que $p < 0,05$ nas seguintes medidas da tabela 11: DMS, MSDCG, MSECG, MIECG

Aplicando-se a estatística t-Student aos dados médios de cada medida, obteve-se a Tabela 12, referente às diferenças entre médias do pré-expansão (1) para a pós-contenção (3).

Tabela 12 - Frequência, testes sobre variabilidade e testes sobre médias.
Medidas radiográficas em mm e grau.

Medidas	N	Testes sobre Variabilidade			----- Testes sobre Médias -----			
		Desvio Padrão	Fo	p <	Média	Diferença de Médias	to	p <
DCN-1	14	1,68	1,04 n	0,472	26,66	1,30	4,42 s	0,001
DCN-3	14	1,75			27,96			
DJ-1	14	2,84	1,24 n	0,352	60,51	2,99	3,83 s	0,002
DJ-3	14	3,52			63,50			
DMS-1	14	3,85	1,08 n	0,446	37,40	4,78	13,06 s	0,001
DMS-3	14	4,17			42,18			
DMI-1	14	3,46	1,07 n	0,452	40,11	- 0,52	- 1,02 n	0,325
DMI-3	14	3,69			39,59			
AIMS-1	14	7,82	1,01 n	0,493	166,94	- 1,81	- 0,99 n	0,340
AIMS-3	14	7,71			165,13			
AIMI-1	14	5,44	1,70 n	0,175	158,76	3,80	1,47 n	0,166
AIMI-3	14	9,23			162,56			
MSDCG-1	14	2,22	1,31 n	0,317	27,29	1,94	5,22 s	0,001
MSDCG-3	14	2,90			29,22			
MSECG-1	14	1,87	1,01 n	0,493	27,66	2,34	6,08 s	0,001
MSECG-3	14	1,86			29,99			
MIDCG-1	14	2,45	1,09 n	0,439	29,87	- 0,58	- 1,63 n	0,127
MIDCG-3	14	2,67			29,29			
MIECG-1	14	1,72	1,13 n	0,414	30,36	- 0,63	- 1,56 n	0,144
MIECG-3	14	1,94			29,73			
LMSCG-1	14	0,61	1,51 n	0,336	,44	0,03	0,10 n	0,925
LMSCG-3	14	0,92			,47			
LMICG-1	14	1,14	1,38 n	0,285	,35	- 0,07	- 0,17 n	0,866
LMICG-3	14	1,57			,28			
MECG-1	14	1,69	1,36 n	0,294	1,26	- 0,52	- 1,09 n	0,296
MECG-3	14	2,29			,74			

s = valor significante; n = valor não significante.

Observou-se significância por que $p < 0,05$ nas seguintes medidas da tabela 12: DCN, DJ, DMS, MSDCG, MSECG.

Para uma melhor visualização dos resultados obtidos com este procedimento nestes 3 tempos, foram confeccionados os gráficos 3a, 3b, 4a e 4b.

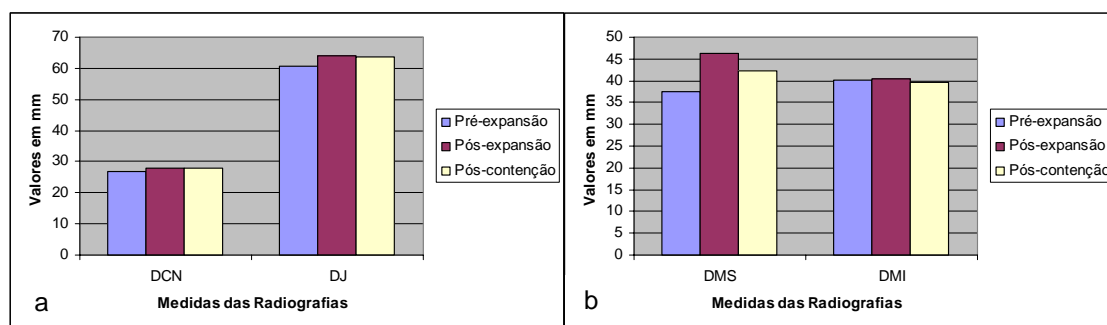


Gráfico 3a) Alteração das medidas DCN e DJ nos três tempos: pré-expansão, pós-expansão e pós-contenção; b) alteração das medidas DMS e DMI nos três tempos: pré-expansão, pós-expansão e pós-contenção.

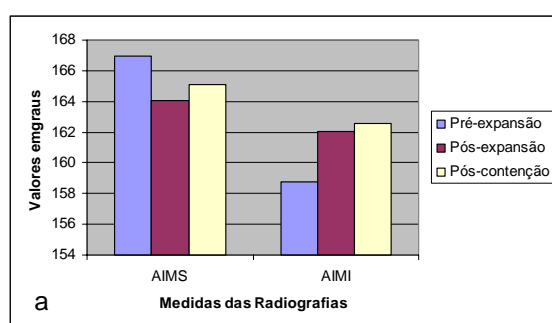


Gráfico 4a) Alteração das medidas AIMS e AIMI nos três tempos: pré-expansão, pós-expansão e pós-contenção

Discussão

O presente estudo avaliou em radiografias pósterio-anteriores os efeitos da terapia de expansão rápida da maxila. O objetivo foi avaliar as alterações dentárias e esqueléticas que contribuíram para a correção dos problemas transversais tanto no período pós-tratamento como no pós-contenção.

Um importante fator a ser observado antes da realização do tratamento era um correto diagnóstico da mordida cruzada posterior, uma vez que estas podem ser esqueléticas ou dentoalveolares. A literatura comenta que para realização deste diagnóstico foram realizadas observações clínicas (paciente e modelos) e radiográficas (pósterio-anteriores) auxiliando na correta definição do tipo de aparelho a ser utilizado. Nos casos da deficiência real da maxila, os aparelhos para a expansão rápida da maxila, tais como o Haas, o Hyrax e o aparelho expensor colado, são os mais indicados devido a capacidade de

liberação de forças intensas sobre o palato ou sobre a face palatina dos dentes superiores, para a ruptura da sutura palatina mediana e conseqüentemente, a obtenção dos efeitos ortopédicos desejados.^{7, 13, 14} Portanto, o aparelho de escolha para a realização deste nosso estudo foi o aparelho Hyrax de Biederman⁷, que apresentaria forças grandes sobre a face palatina dos dentes superiores.

Vários autores preconizaram a intervenção precoce nas mordidas cruzadas posteriores, uma vez que pode ser diagnosticada na fase da dentadura decídua e não se autocorrige.^{10, 31} Existem algumas vantagens para realizar-se o tratamento precoce que são: respostas favoráveis com aparelhos simples devido grande bioelasticidade óssea; redirecionamento dos germes dos dentes permanentes para posições mais favoráveis; permitir crescimento e desenvolvimento normal, melhorando relacionamento entre bases ósseas; promover trajetória mandibular normal e permitir melhora da auto-estima da criança quando há comprometimento estético. Por estes motivos a nossa amostra foi constituída de 14 indivíduos, sendo 7 do gênero masculino e 7 do gênero feminino, com idade mínima de 7 anos e 9 meses e máxima de 10 anos e 9 meses e média de 8 anos e 11 meses. O período em que o paciente ficou com o aparelho instalado como contenção fixa após a instalação foi de 5 meses em média. Após este período, o paciente ficou mais 17 meses e meio até que fosse realizada uma nova radiografia pósterio-anterior, período este considerado como pós-contenção.

A expansão rápida da maxila provoca grandes alterações na sutura palatina mediana e pequenas alterações na sutura frontonasal, zigomaticotemporal e zigomaticomaxilar. Juntamente com estas alterações ocorrem aumentos significantes na largura da cavidade nasal e uma diminuição da resistência nasal respiratória.

Apesar de não ser uma dos principais objetivos da expansão rápida da maxila, observou-se um aumento linear da largura da cavidade nasal durante o período de tratamento de 1,29mm, que se manteve no período pós-contenção com aumento de 0,01mm. Estes valores podem ser observados nas tabelas 10, 12 e gráfico 3a.

Os valores médios finais da largura da cavidade nasal foram de 27,96mm, que estão muito próximos dos valores observados por Cameron⁹ que era de 29,9mm e de Gugino¹² que era de 29,2mm. Este autor¹² observou um aumento da largura da cavidade nasal de 3,16mm que foi maior que o observado em nosso estudo, mas comprovando a consistência dos resultados. Todos estes achados de aumento da largura da cavidade nasal concordam também com os estudos de Korkhaus²⁰, Haas¹³, Wertz³³ e Memikoglu^{25,26}.

A distância linear entre os pontos Jugal esquerdo e direito determinam a largura maxilar, que é geralmente aumentada durante a expansão rápida da maxila, principalmente pela abertura da sutura palatina mediana e pelo afastamento lateral das hemimaxilas, em resposta à aplicação de forças intensas de expansão.

Esta medida, observada nas radiografias em norma frontal, apresenta-se como um ótimo parâmetro para o diagnóstico de mordida cruzada posterior com envolvimento esquelético e para a visualização das alterações transversais da base maxilar, após a terapia expansiva. Utilizando-se os valores normativos descritos por Gugino¹² pode-se comparar os valores iniciais pré-expansão e observar o grau de atresia maxilar e a necessidade de realização de expansão rápida da maxila, auxiliando no diagnóstico e plano de tratamento. Segundo Gugino¹², a norma clínica para ambos os gêneros é de 64,9mm, com desvio padrão de 3 mm.

O valor médio pré-expansão para a largura real maxilar é de 60,51mm, que pode ser observada na tabela 10. Portanto, este valor é considerado menor que o relatado por Gugino¹², comprovando assim a necessidade de expansão do arco superior. O valor final encontrado após a expansão rápida da maxila com o aparelho Hyrax foi de 64,12mm (tabela 12 e gráfico 3a) que se aproxima aos valores normativos descritos por Gugino¹², que representam uma normalização das dimensões transversais da maxila.

Este aumento encontrado para a largura real da maxila foi estatisticamente significativo assim como os trabalhos de Korkhaus²⁰, Haas¹⁴, Krebs²¹, Wertz³³, Memikoglu^{25,26} e Mazziero²⁴.

Durante o período de contenção não houve diminuição estatisticamente significativa, que demonstrou estabilidade no procedimento expansionista. O valor encontrado após o período pós-contenção foi de 63,50mm, que muito se aproximou do valor proposto como normal por Gugino¹². Esta estabilidade foi observada por alguns autores como Krebs²¹, Wertz³³, Haas¹⁴, Mazziero²⁴ e Spillane³¹.

Com relação ao movimento dos molares superiores tem sido relatado na literatura que com o procedimento de expansão rápida da maxila existe também um envolvimento dento-alveolar. Este envolvimento dento-alveolar é provocado pela liberação das forças de expansão e compressão do ligamento periodontal, representado pela inclinação lateral dos processos alveolares e vestibularização dos dentes de ancoragem. Estas alterações dento-alveolares apresentam maior magnitude em indivíduos com maior idade, devido à resistência óssea. Krebs²¹ demonstrou um maior aumento da distância intermolares superiores, em relação ao aumento da largura real da maxila em pacientes que já haviam passado a puberdade.

Com relação ao nosso trabalho, foi observado um aumento estatisticamente significativo da distância intermolares superiores de 8,94mm entre o período pré-expansão e pós-expansão, valor este, que concorda com a tendência de aplicação de força exercida pelo aparelho e que foi observado em outros trabalhos tais como de Krebs²¹, Haas¹⁴, Memikoglu^{25, 26}, Tims³², Herold¹⁸ e Sandikçioğlu²⁹. Durante o período de contenção houve uma diminuição estatisticamente significativa da distância intermolares superiores de 4,16mm, tendência esta observada no estudo de Herold¹⁸ e de Sandikçioğlu²⁹ e contrária ao observado por Wertz³³. A tendência a recidiva tanto dos molares como do pontos jugais tem sido atribuída a vários prováveis fatores, tais como: forças acumuladas nas suturas circummaxilares; forças oclusais e musculatura bucal⁸. Portanto, ao final do período de pós-contenção foi observado um aumento da distância intermolares superiores de 4,78mm, que foi estatisticamente significativo e concordou com vários trabalhos na literatura, podendo ser observado na tabela 10 e 12 e no gráfico 3b.

O aumento da distância dos pontos mais vestibulares do molar superior direito e do esquerdo em relação a linha mediana (linha construída entre os pontos crista Galli e espinha nasal anterior) foi de 3,89mm e de 4,59mm, respectivamente. Estes valores que eram diferentes para o lado esquerdo e direito, foram freqüentes em nosso trabalho. Hicks¹⁹ avaliou a expansão lenta em crianças e encontrou variação na expansão do lado direito e esquerdo e atribuiu esta alteração a inclinação dos segmentos maxilares ao início do tratamento. Interferência dos contatos oclusais tem sido também utilizada como explicação para esta diferença de expansão³. Portanto, a maneira como a expansão ocorre tem sido muito difícil de se prever.⁵ Da mesma maneira que foi observado anteriormente a recidiva com relação a distância total entre os molares superiores, é de se esperar que os molares superiores esquerdo e direito tenham uma diminuição da distância de suas faces mais vestibulares, em relação a linha mediana construída, que foi respectivamente de 2,26 e 1,95mm.

Ao final, portanto, foi observada um aumento da distância das faces mais vestibulares dos molares superiores direito e esquerdo, em relação a linha mediana construída de 1,94 e de 2,34mm, respectivamente.

O ângulo entre os molares superiores apresentou durante o período de tratamento uma diminuição estatisticamente não significativa de 2,89°, valor este que concorda com os achados de Asanza⁵, que observaram um aumento médio do ângulo total entre os molares superiores de 10,57°. Este valor observado por Asanza⁵ foi explicado devido as forças serem aplicada mais oclusalmente nos aparelhos Hyrax e com isso apresentar uma inclinação para vestibular maior das coroas dos molares. Em nossa observação, após o período de contenção, houve uma diminuição do ângulo intermolares superiores de 1,81°, que foi estatisticamente não significativa. Esta observação conclui que os molares em nosso trabalho pouco se inclinaram, tanto para vestibular como para lingual, dizendo que os molares expandiram com movimento maior de translação. Uma provável explicação deste fenômeno pode ser a dificuldade na demarcação das cúspides dos molares, o que demonstraria valores que poderiam ser considerados não fiéis. Estas movimentações vestibulo-lingual dos primeiros molares superiores pode ser observada no gráfico 4a.

A distância dos molares inferiores com o tratamento de expansão no pós-tratamento aumentou em média 0,30mm que foi estatisticamente não significante. (Tabela 12 e gráfico 3b) Este valor concordou com o valor observado por Cameron⁹, que foi de 1,44mm sendo também não significante estatisticamente. Nosso achado discordou dos achados de Siqueira³⁰, Haas¹⁴, Wertz³³, Adkins¹, Akkaya². Após o período de contenção, chamado de pós-contenção, foi observado uma diminuição de 0,82mm. Portanto, com o final da contenção, quer dizer entre o pré-expansão e o pós-contenção, houve uma diminuição da distância intermolares inferiores de 0,52mm, sendo estatisticamente não significante.

A distância dos molares inferiores direito e esquerdo em relação a linha mediana construída apresentaram, respectivamente, diminuição de 0,55mm e aumento de 0,46mm, que foram não significantes estatisticamente. Estes valores não apresentam concordância em relação a tendência de movimentação, devido principalmente a falta de homogeneidade em relação ao movimento dos molares superiores, que teriam grande influência devido as forças oclusais sobre os molares inferiores. Estes molares ao final da observação, quer dizer, no pós-contenção, quando comparados com o pré-tratamento, apresentaram uma diminuição da distância dos molares inferiores direito e esquerdo, em relação a linha mediana de 0,58 e de 0,63mm respectivamente.

Por final, tanto a linha mediana superior, a linha mediana inferior como o ponto mentoniano, não apresentaram nenhuma alteração estatisticamente significante em relação a linha construída entre os pontos Crista Galli e espinha nasal anterior. Estes resultados dizem que mesmo após a expansão rápida da maxila não se espera qualquer alteração na região anterior em relação ao plano sagital mediano, a não ser em mordidas cruzada posteriores funcionais, onde se observa acomodação da mandíbula logo após a correção desta má oclusão.

Conclusão

Os achados da investigação revelaram que os efeitos da expansão rápida da maxila, tanto no pós-expansão como no pós-contenção levaram a:

- um aumento estatisticamente significativo da cavidade nasal e da distância entre os pontos jugais, o que poderia explicar as alterações esqueléticas produzidas por este procedimento;
- um aumento estatisticamente significativo da distância entre os primeiros molares superiores, que conseqüentemente corrigiu a mordida cruzada posterior;
- uma movimentação de inclinação estatisticamente não significativa dos primeiros molares superiores para vestibular e para lingual, com o procedimento de expansão, o que nos leva a concluir que não há alteração na inclinação.
- alterações estatisticamente não significantes da distância e da inclinação dos primeiros molares inferiores.

Referências Bibliográficas

1. ADKINS, M.D.; NANDA, R.S.,CURRIER, G.F. Arch perimeter changes on rapid maxillary expansion .**Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, St. Louis, v. 97, n. 3, p.194-199, Mar. 1990.
2. AKKAYA, S.; LORENZON, S.; UÇEM,T.T A comparison of sagittal and vertical effects between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. **Eur. J. Orthod.**, London, v. 21, no. 2, p. 175-180, 1999.
3. ALPERN, M.C.; YUROSKO, J.J. Rapid palatal expansion in adults with and without surgery. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 57, p. 245-51, 1987
4. ANGELL, E. H. Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, v. 1, p. 540-544,1860.
5. ASANZA, S.; CISNEROS, G. J.; NIEBERG, L.G. Comparison of Hyrax and bonded expansion appliances. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 67, n. 1, p. 15-22, feb. 1997.
6. BARRETO, G. M.; GANDINI JUNIOR, L. G.; SANTOS-PINTO, A.; RAVELI, D. B.; MARTINS, L.P. Padronização de radiografias cefalométricas frontais (P.A.) – Descrição do método. **R. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial.**, Maringá, v. 6, n. 4, p. 61-65, 2001
7. BIEDERMAN, W. A hygienic appliance for rapid expansion. **J. Pract. Orthod.**, Hempsted, v. 2, n. 2, p. 67-70, feb.1968.
8. BISHARA,S.E.; STALEY,R.N. Maxillary expansion: Clinical implications, **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, St. Louis, v. 2, p. 3-14, jan. 1987
9. CAMERON, C. G.; FRANCHI, L; BACCETTI, T; MCNAMARA JUNIOR, J. A. Long-term effects of rapid maxillary expansion: a posteroanterior cephalometric evaluation. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, St. Louis, v. 121, v. 2, p. 129-35, 2002

10. DIPAOLLO, R.J. Thoughts on palatal expansion. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 4, n. 9, p. 493-497, Sept.1970.
11. GRUMMONS, D. C.; COPPELLO, M. A . K. V. A frontal asymmetry analysis. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 21, n. 7, p. 448-65, 1987
12. GUGINO, C.F. **An orthodontic philosophy**. Ed. Colorado: Rocky Mountain Associates International, 1977
13. HAAS, A . J. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 31, n. 2, p.73-90, Apr. 1961.
14. HAAS, A. J. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 35, n. 3, p. 200-217, July 1965.
15. HAAS, A . J. Palatal expansion: just the begining of dentofacial orthopedics. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, St. Louis, v. 57, no. 3, p. 219-255, mar. 1970.
16. HAAS, A . J. Interviews. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 7, no. 4 p. 227-245, Apr. 1973.
17. HAAS, A . J. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 50, n. 3, p. 189-217, july 1980.
18. HEROLD, J.S. Maxillary expansion: a retrospective study of the effects of the three methods os expansion and their long term sequelae. **Br J Orthod.**, London, v. 14, p. 60, 1987
19. HICKS, E. P.: Slow maxillary expansion: A clinical study of the skeletal versus dental response to low magnitude force, **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 73, p. 121-141, 1978
20. KORKHAUS, G. Present orthodontic thought in Germany. Jaw widening with active appliances in cases of mouth breathing. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 46,n. 3,p. 187-206, mar.1960.
21. KREBS, A. Expansion of the midpalatal suture, studied by means of metallic implants. *Acta Odont Scand*, v. 17, n.4, p. 491-501, dec.

1959

22. KREBS, A. Midpalatal suture expansion studied by the implant method over a seven-year period. **Eur. Orthod. Soc.**, London, v. 40, p. 131-42, July 1964
23. LINDER-ARONSON, S; LINDGREN, J. The skeletal and dental effects of rapid maxillary expansion. **Br. J. Orthod.**, London, v. 6, n.1, p. 25-9, jan 1979
24. MAZZIEIRO, E.T. **Estudo cefalométrico, em norma frontal, das alterações dento-esqueléticas após a expansão rápida da maxila, em pacientes na faixa etária de 10 a 16 anos e 2 meses.** 1994. 128f. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 1994.
25. MEMIKOGLU, T. U.; ISERI, H. Nonextraction treatment with a rigid acrylic, bonded rapid maxillary expander. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 31,n. 2, p. 113-118, feb.1997.
26. MEMIKOGLU, T. U.; ISERI, H. Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 69, n. 3, p. 251-256, June 1999.
27. PRASKINS, P. A comparison of rapid maxillary expansion appliances: Hyrax vs the Haas. Research Project, **Montefiore Orthodontic**, NY, 1995
28. RICKETTS, R.M. The wisdom of the bioprogressive philosophy. **Sem Orthod.** Orlando, v. 4, p. 201-7, 1998
29. SANDIKÇIOGLU, M.; HAZAR, S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.** n. 111, p. 321-27, 1997
30. SIQUEIRA, D.F. **Estudo comparativo, por meio de análise cefalométrica em norma frontal, dos efeitos dento-esqueléticos produzidos por três tipos de expansores palatinos.** Dissertação Mestrado, USP, Bauru, 2000
31. SPILLANE, L. M.; McNAMARA JÚNIOR, J. A . Maxillary adaptation to

- expansion in the mixed dentition. **Seminars in Orthod.**, Orlando, v. 1, n. 3, p. 176-187, sept. 1995.
32. TIMMS, D.J. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, St. Louis, v. 50, p. 500-7, 1980
33. WERTZ, R. A . Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, St. Louis, v. 58, n. 1, p. 41-66, July 1970
34. WILL, L.A.; MUHL, Z.F. Dental and skeletal changes in the transverse dimension. **Seminars in Orthod.**, Orlando, v. 6, n. 1, p. 50-57, march, 2000

Capítulo 3

Avaliação da correspondência das medidas dimensionais transversais e angulares dos molares da radiografia frontal (P.A.) e dos modelos de estudo nos tempos de pré-tratamento, pós-tratamento e pós-contenção em pacientes que realizaram expansão rápida da maxila com aparelho Hyrax.

Evaluation of the correspondence between molar transversal and angular dimensional measures from frontal radiograph (P.A.) and cast models during pretreatment, post treatment and contention on patients that had rapid maxillary expansion with hyrax appliance.

Resumo

Expansão rápida da maxila é um procedimento ortodôntico rotineiramente utilizado quando existe atresia maxilar e o arco dentário superior necessita ser alargado. Numerosos aparelhos de expansão rápida da maxila têm sido desenvolvidos com este objetivo, dentre eles o aparelho Hyrax. Este trabalho avalia a correspondência das medidas dimensionais transversais e angulares dos molares na telerradiografia em norma frontal e nos modelos de estudo nos tempos de pré-tratamento, pós-tratamento e pós-contenção, em pacientes que realizaram expansão rápida da maxila com aparelho Hyrax, com idade entre 7 e 11 anos, sendo 7 do gênero feminino e 7 do masculino. Foi possível concluir que dentre as variáveis avaliadas no estudo não houve correspondência entre medidas da radiografia pósterio-anterior e dos modelos de estudo.

Abstract

Rapid maxillary expansion as a commonly used orthodontic procedure when it is present a atresic maxilla and the upper dental arch needs to be expanded. Many maxillary expanders have been develop with this objective, including the hyrax. This research evaluation the correspondence between transversal measurements and angular measurements of the molars on posteroanterior radiograph and in the cast models of pretreatment, post treatment and contention period in patients that used hyrax appliance. The patients presented age from 7 to 11 years old, and 7 were female and 7 were male. It was concluded that among the variables evaluated in this study then was no correspondence between the radiograph and cast model measurements.

Palavras-chave: Expansão, Hyrax, modelo de estudo, radiografia pósterio-anterior, recidiva, correspondência

Key words: Expansion, hyrax, cast model, posteroanterior radiographs, recidive, correspondence

Introdução

Expansão do arco maxilar é um método de tratamento aceito para corrigir discrepâncias dentárias e esqueléticas transversais, e para reduzir o apinhamento intra-arcos. Com este procedimento existe um reposicionamento lateral dos maxilares, com aumento de massa óssea, que altera marcadamente a morfologia do arco dentário e esquelético superior, o que traz grandes vantagens na mecanoterapia para as deficiências maxilares. Este procedimento foi inicialmente proposto por Angell⁵ em 1860 e popularizado por Haas¹³ 100 anos depois.

Durante este período, vários aparelhos foram desenvolvidos com o intuito de criar expansão maxilar. Estes aparelhos poderiam ser desde um aparelho removível de acrílico com um parafuso centralizado na linha mediana até os aparelhos fixos. Dentre os diversos tipos de aparelhos expansores fixos da maxila, observa-se na literatura aparelhos dento-muco-suportados, como o aparelho de Haas, os aparelhos dento-suportados, como o aparelho Hyrax e os aparelhos expansores colados na superfície oclusal dos dentes, aos quais são confiados efeitos dentários e esqueléticos, principalmente na região de sutura palatina mediana.

A expansão rápida da maxila imprime alterações ortopédicas positivas na telerradiografia em norma frontal (P.A.) que podem ser observadas no complexo naso-maxilar. O protocolo de abertura da sutura palatina é observado com maior magnitude próxima dos incisivos e menor conforme se desloca para a cavidade nasal.^{13-17, 24, 25, 30} Este procedimento ortopédico provoca remodelação da conformação interna do nariz, aumenta a capacidade intranasal, aumenta as distâncias intermolares e interjugais que podem ser observadas facilmente nas radiografias pósterio-anteriores.^{1, 11, 13, 16, 20, 24, 26, 29, 30}

Sabendo-se que existe alteração da morfologia maxilar e aumento da distância intermolares após a realização do procedimento de expansão rápida da maxila, foi observada algumas diferenças nas mensurações realizadas nos modelos e nas radiografias pósterio-anteriores. Estas diferenças de mensurações podem ser explicadas devido a radiografia cefalométrica não ser

uma ferramenta tão precisa, e estar sujeita a uma série de fatores que podem estar incorporados à técnica e introduzindo erros significativos que podem alterar as medidas que se propõe.^{2, 9, 10, 12, 27} Estes erros podem ser desde distorção, ampliação, projeção e principalmente, a identificação dos pontos cefalométricos a serem utilizados no estudo em questão.

Com o uso de computadores e aparelhos eletrônicos para digitalização, cálculos de medidas angulares e lineares houve um aumento na velocidade e precisão das medidas requeridas, o que facilitou a obtenção dos resultados. Resultados estes que poderiam sofrer influência da forma de obtenção da amostra (aparelhos ou instrumentos), da apuração (operadores e tempo) e de apresentação (planejamento estatístico).³

Todos os procedimentos executados durante o estudo devem, dentro do possível, ser treinados, e sua reprodutibilidade avaliada com o objetivo de: diminuir a variabilidade dos procedimentos e dos dados obtidos; aumentar a comparação entre tratamentos, exames de diagnóstico, ou outros objetos em estudo; e aumentar a confiabilidade das informações obtidas.²⁷

Uma das maiores fontes de contribuição de erros está nos traçados. A variabilidade dos traçados reflete a dificuldade de identificação de pontos cefalométricos. Os erros de projeção podem contribuir materialmente para a variância total do erro, e as tomadas radiográficas imprudentes introduzem erros substanciais nas medidas cefalométricas.¹⁹

O estudo de Vasconcelos²⁸ em 2000 demonstrou que o programa de traçado cefalométrico computadorizado, Radiocef 2.0, pode ser confiavelmente utilizado como recurso auxiliar no diagnóstico, plano de tratamento, acompanhamento e avaliação de tratamentos ortodônticos, nos âmbitos clínico e/ou de pesquisa. Demonstrou, também, que referido programa pode ser utilizado para efetuar medições a partir da digitalização dos traçados.

Portanto, sabe-se que para a obtenção de correspondência entre as medidas realizadas nos modelos e nas telerradiografias pósterio-anteriores, deveria haver um grande cuidado com todos os fatores que poderiam influenciar os resultados obtidos.

Proposição

O autor se propôs por meio deste estudo avaliar a correspondência das medidas dimensionais transversais e angulares dos molares da telerradiografia em norma frontal (P.A.) e dos modelos de estudo nos tempos de pré-tratamento, pós-tratamento e pós-contenção em pacientes que realizaram expansão rápida da maxila com aparelho Hyrax.

Material e métodos

Material

Para o presente trabalho foram avaliadas telerradiografias em norma frontal e modelos de estudo de 14 crianças com idade entre 7 e 11 anos, sendo 7 do gênero feminino e 7 do masculino, que apresentavam mordida cruzada posterior e necessitavam de expansão rápida da maxila. A terapia para correção desta alteração transversal foi realizada com o aparelho Hyrax que é um tipo de tratamento padrão realizado de forma rotineira nos cursos de especialização e pós-graduação da Faculdade de Odontologia de Araraquara.

Os critérios utilizados para selecionar a amostra, tornando-a mais homogênea, foram:

- Crianças de ambos os gêneros com idade entre 7 e 11 anos.
- Leucodermas brasileiros descendentes de europeus
- Portadoras de mordida cruzada posterior unilateral ou bilateral.
- Ausências de cáries e sem perdas precoces de dentes posteriores superiores.
- Ausência de sinais e sintomas de disfunção da ATM.
- Ausências de displasias ântero-posteriores ósseas graves.
- Ausência de problemas periodontais e de má higiene bucal.
- Nível de compreensão aceitável dos pacientes e/ou responsável.

Todos os pacientes foram tratados pelo mesmo profissional (G.M.B.), seguindo uma padronização dos procedimentos de instalação do aparelho Hyrax, ativação, contenção e remoção. Este aparelho foi utilizado como parte inicial do tratamento e durante todo período de contenção ativa (média de 5 meses). Após os 5 meses de contenção, foi removido o aparelho Hyrax e instalado um outro aparelho ortodôntico removível com um tempo médio de 3 meses que serviria como mantenedor do espaço e alteração transversal conseguida com o aparelho Hyrax.

O material para a análise constará de três telerradiografias em norma frontal (pósterio-anterior) de cada paciente selecionado; uma no início do tratamento (pré-expansão), outra imediatamente após o período de contenção ativa com o próprio aparelho Hyrax por um tempo médio de 5 meses (pós-expansão) e a última telerradiografia em média 17,2 meses após a remoção do Hyrax (pós-contenção), totalizando 42 radiografias. Nestes mesmos períodos de tomadas radiográficas foram realizadas moldagens para obtenção de modelos de estudo.

Métodos

Métodos de confecção, instalação e ativação do aparelho Hyrax

Para a construção do aparelho foram selecionadas e adaptadas bandas aos dentes primeiros molares superiores que deveriam estar inseridas aos dentes no ato da moldagem. Estas bandas eram transferidas para a moldagem e apreendidas com cera para permitir um vazamento de gesso pedra com segurança.

A figura 13 demonstra o aparelho tipo Hyrax com torno expansor* fabricado pela empresa Morelli, consistindo de um parafuso para expansão de 11 milímetros de abertura com fio de espessura 0,8 milímetros, cuja extensão distal foi soldada nas bandas, sendo que a mesial tocava a face lingual dos caninos decíduos. O aparelho foi então cimentado na boca do paciente com

ionômero de vidro (Ketac Cem) ** e colado na lingual dos caninos decíduos com resina autopolimerizável*** (Concise).

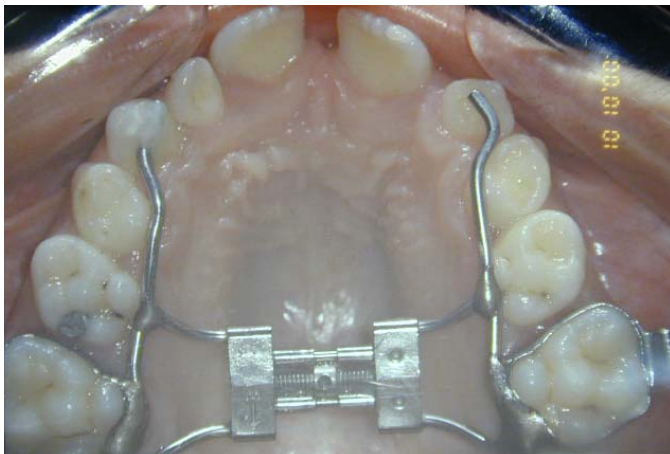


Figura 13 – Expansor tipo Hyrax

No ato da instalação do expansor tipo Hyrax, todos os pacientes foram submetidos a 3/4 de ativação, sendo 2/4 de volta realizado pelo profissional e 1/4 pelo responsável, para que houvesse um treinamento prévio para as ativações que seriam realizadas na residência da criança. No primeiro dia de instalação do aparelho foi, realizada uma explicação de todos os efeitos do mesmo, os métodos de higienização, os cuidados a serem tomados e a maneira correta das ativações, tomando o cuidado de amarrar a chave de ativação com fio dental e apreender o mesmo ao dedo indicador. Nos dias subseqüentes os responsáveis foram instruídos a ativar a aparelho 1/4 de volta pela manhã e 1/4 de volta à tarde até que houvesse a sobrecorreção da mordida cruzada posterior, ou seja, as cúspides linguais dos molares superiores deveriam tocar as cúspides vestibulares dos molares inferiores, sem trespassá-las, o que causaria uma mordida cruzada posterior vestibular.

É importante frisar que existe uma resposta individualizada e um grau de atresia diferenciado de cada paciente, o que dificulta quantificar e padronizar a quantidade e o tempo de ativação. Após ser obtido o resultado esperado, foi realizada a estabilização do aparelho, inserindo fio de amarelo 0,25 polegadas no parafuso, evitando qualquer movimento do mesmo. Este aparelho foi mantido por um período médio de 5 meses, tempo este que permite a neoformação

*Expansor para disjunção palatina – Expansão de 11 mm – Fio de 0,8 mm (tipo aranha). Código: 65.05.011. Fabricado pela dental Morelli. www.morelli.com.br

** Ketac Cem – cimento de ionômero de vidro convencional, autopolimerizável, radiopaco, de mistura manual. Fabricado pela 3M ESPE. www.3mespe.com.br

*** Concise 3M – Composto dental 12 gr – Sistema de união ao esmalte – Fabricado pela 3M ESPE. www.3mespe.com.br

óssea na sutura palatina mediana. Após este período de estabilização o aparelho Hyrax foi removido e realizou-se a radiografia pósterio-anterior e a moldagem de estudo, consideradas como tempo pós-expansão. Por final foi realizada uma telerradiografia em norma frontal (P.A.) e moldagem em média 17,2 meses após a remoção do Hyrax, totalizando 42 radiografias e 84 modelos.

Método Radiográfico

Foram realizadas telerradiografias em norma frontal (pósterio-anterior) sempre pelo mesmo operador e no mesmo aparelho de Rx, que era um Rotograph Plus, regulado para exposição de 80 Kvp, 10 mA, com uma distância focal de 1,60 metros e o tempo de exposição de 1,3 segundos. Foram utilizados filmes da marca Kodak "T-MAT G/RA", de tamanho 20 x 25 centímetros, com ecrans intensificadores da marca Kodak "LANEX REGULAR SCREENS".

O posicionamento da cabeça do paciente foi padronizado pelo cefalostato e por um dispositivo graduado desenvolvido pela Disciplina de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Araraquara que foi acoplado ao aparelho de Rx permitindo regulagem no sentido vertical e horizontal. Este dispositivo foi fixado com auxílio de parafusos, de forma a fornecer um apoio estável no mento (figura 14a e 14b).⁷

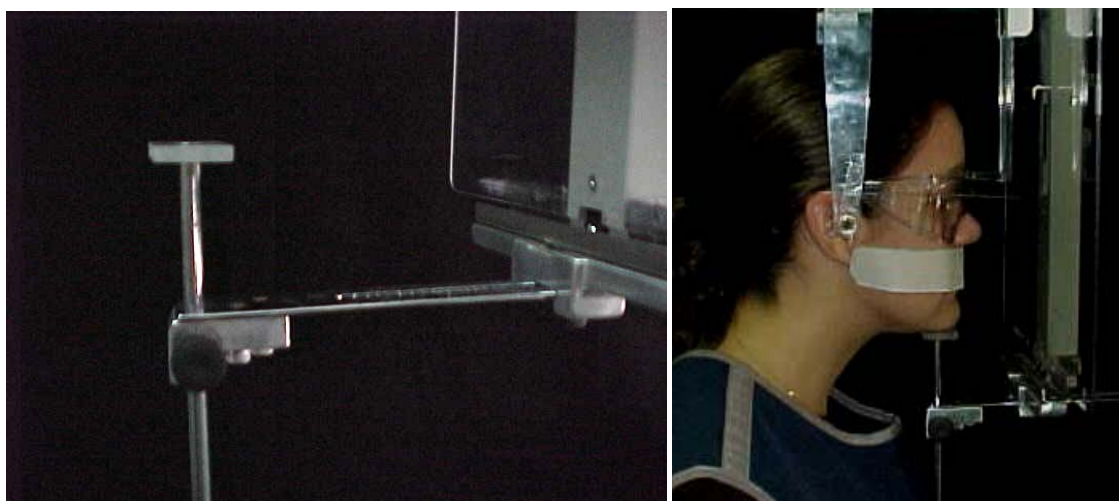


Figura 14a) – Dispositivo graduado para posicionamento do mento; b) posicionamento de indivíduo no cefalostato para tomada radiográfica apoiando o mento sobre o dispositivo graduado

Este dispositivo completaria o apoio da cabeça nos três planos de espaço. Utilizou-se também o plano de Camper (trágus e a base do nariz) paralelo ao solo, como referência, minimizando assim, a sobreposição de estruturas anatômicas da base do crânio na região maxilar. A escolha por este plano, além do que foi mencionado, está no fato deste ser o mais apropriado para avaliação da região maxilar. Outra justificativa seria a fácil visualização na face do paciente das estruturas envolvidas neste plano. Orientou-se aos pacientes que ficassem com os lábios em posição de repouso e máxima intercuspidação habitual.

Para facilitar a visualização e posicionamento do plano de Camper e repetição das tomadas radiográficas, foi realizado o mesmo método proposto por Barreto et al, em 2001.⁷

Elaboração e coleta dos dados cefalométricos

Os dados cefalométricos (pontos, linhas, planos e medidas lineares e angulares) que fazem parte da presente pesquisa seguem padrões pré-estabelecidos, pois toda avaliação da expansão rápida da maxila foi realizada através de uma análise construída no programa “Radiocef”. Este programa foi cedido ao Departamento de Clínica Infantil – Disciplina de Ortodontia pela empresa Radiomemory com sede na cidade de Belo Horizonte no estado de Minas Gerais.

Cada cefalograma foi composto das seguintes estruturas anatômicas e dentárias: mandíbula; primeiros molares superiores e inferiores e incisivos centrais superiores e inferiores que podem ser identificados nas figuras 15a e 15b. Na figura 15a podemos observar os fatores: ângulo intermolares superiores (AIMS) e ângulo intermolares inferiores (AIMI), e na figura 15b podemos observar os fatores distância intermolares superiores (DMS) e distâncias intermolares inferiores (DMI).

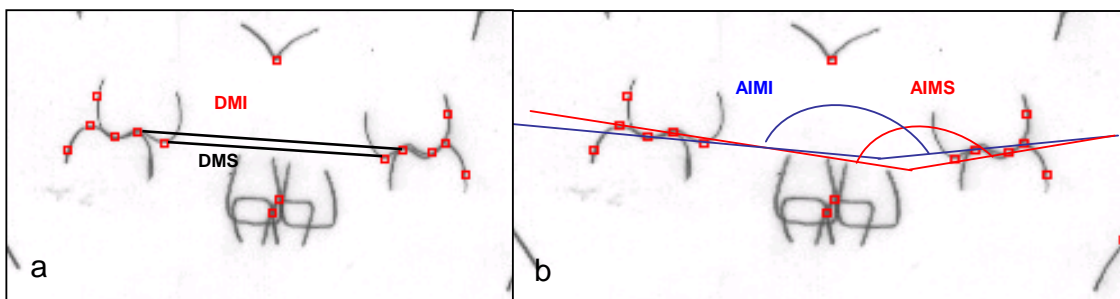


Figura 15a) Distância intermolares superiores (DMS) e distâncias intermolares inferiores (DMI); b) ângulo intermolares superiores (AIMS) e ângulo intermolares inferiores (AIMI).

O método utilizado para coleta dos dados cefalométricos foi realizado por meio da impressão dos valores calculados pelo programa “Radiocef”, e digitados em uma planilha do programa Excel para sua tabulação estatística. As fichas com os dados cefalométricos podem ser observadas na figura 16.

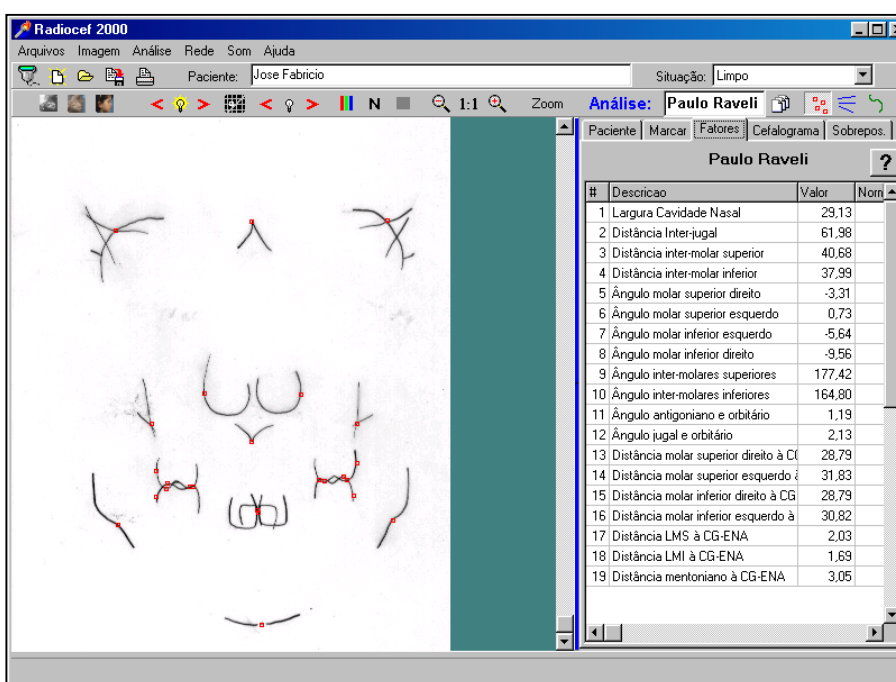


Figura 16 – Cefalograma escaneado com os pontos demarcados e a ficha cefalométrica com os dados calculados.

Para confecção dos cefalogramas com maior fidelidade, foram construídos templates para as estruturas de maior interesse, tais como molares superiores e inferiores, cavidade nasal e órbita e asa maior do osso esfenóide.

Método de mensuração nos modelos

Os pontos que foram utilizados para realizar as mensurações nos modelos superiores e inferiores estão descritos nas tabelas 13. Podemos observar as medidas lineares das distâncias entre as cúspides méso-palatina dos primeiros molares superiores (D66SC) na figura 17a. No caso da distância intermolar inferior foi realizada a mensuração entre os pontos cúspides méso-linguais dos primeiros molares inferiores (D66IC), observado na figura 17b

Tabela 13 - Pontos de referência dentários e anatômicos nos modelos superiores e inferiores

Pontos	Abreviação	Definição
Cúspide méso-vestibular do primeiro molar superior direito	CMV-16	Ponto localizado sobre a cúspide méso-vestibular do primeiro molar superior direito
Cúspide méso-vestibular do primeiro molar superior esquerdo	CMV-26	Ponto localizado sobre a cúspide méso-vestibular do primeiro molar superior esquerdo
Cúspide méso-palatina do primeiro molar superior direito	CMP-16	Ponto localizado sobre a cúspide méso-palatina do primeiro molar superior direito
Cúspide méso-palatina do primeiro molar superior esquerdo	CMP-26	Ponto localizado sobre a cúspide méso-palatina do primeiro molar superior esquerdo
Cúspide méso-vestibular do primeiro molar inferior direito	CMV-46	Ponto localizado sobre a cúspide méso-vestibular do primeiro molar inferior direito
Cúspide méso-vestibular do primeiro molar inferior esquerdo	CMV-36	Ponto localizado sobre a cúspide méso-vestibular do primeiro molar inferior esquerdo
Cúspide méso-lingual do primeiro molar inferior direito	CML-46	Ponto localizado sobre a cúspide méso-lingual do primeiro molar inferior direito
Cúspide méso-lingual do primeiro molar inferior esquerdo	CML-36	Ponto localizado sobre a cúspide méso-lingual do primeiro molar inferior r esquerdo

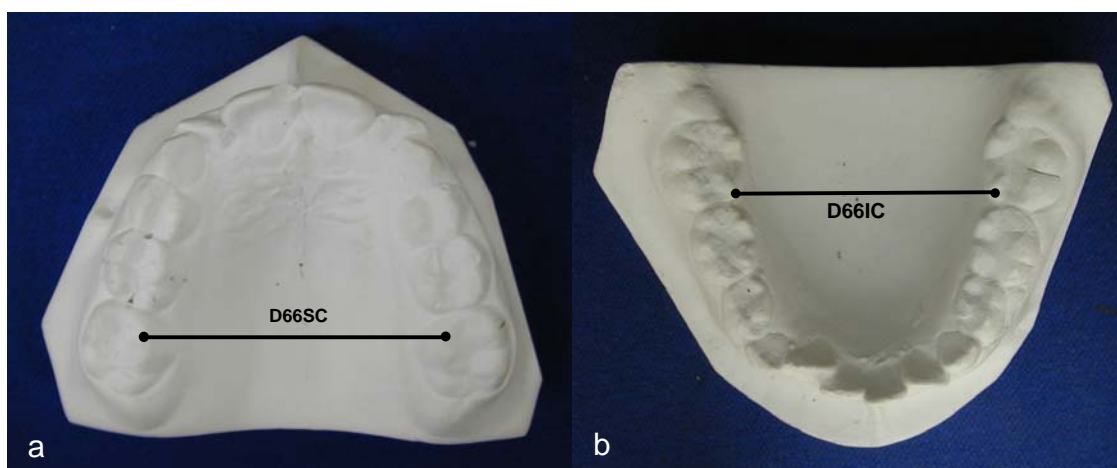


Figura 17a) Modelo superior com os pontos dentários marcados e as respectivas medidas: distância entre as cúspides méso-palatinas (D66SC); b) modelo inferior com os pontos dentários marcados e as respectivas medidas: distância entre as cúspides méso-linguais (D66IC).

Nas figuras 18a e 18b pode-se observar a mensuração da inclinação dos primeiros molares superiores e inferiores, que foi dada pelas linhas que passavam pelas cúspides méso-palatinas e méso-vestibulares dos primeiros molares superiores direito e esquerdo (IMS) e inferiores (IMI). A partir destas linhas, o programa realizou a mensuração dos ângulos formados entre elas.

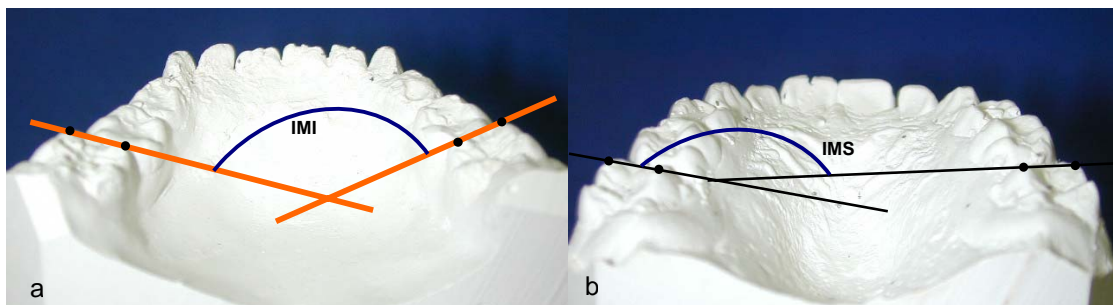


Figura 18a) Modelo inferior com os pontos marcados, linhas representativas e o ângulo da inclinação dos primeiros molares inferiores (IMI); b) modelo superior com os pontos dentários marcados, linhas representativas e o ângulo da inclinação dos primeiros molares superiores (IMS).

Portanto, como método geral foi realizada a correlação das medidas da radiografia pósterio-anterior, sendo elas: ângulo intermolares superiores (AIMS), ângulo intermolares inferiores (AIMI), distância intermolares superiores (DMS) e distâncias intermolares inferiores (DMI), com as medidas dos modelos, que são: inclinação dos primeiros molares superiores (IMS), inclinação dos primeiros molares inferiores (IMI), distâncias entre as cúspides méso-palatina dos primeiros molares superiores (D66SC) e distância entre as cúspides méso-linguais dos primeiros molares inferiores (D66IC).

Resultados

O estudo e avaliação da mensuração do grau de relação envolvendo cada par de medida introduzida neste estudo, foi realizado a partir do coeficiente de correlação linear de Pearson e do coeficiente de determinação (C.D.), conforme estimativas destes coeficientes constantes na Tabela 14.

Tabela 14 Freqüência, coeficiente de correlação (c.c.), com valor de p, e coeficiente de determinação (C.D.) segundo medidas análogas do modelo e da radiografia

MEDIDAS	FREQ.	C.C.	Valor p	C.D.
D66SC_1 x DMS_1	13	- 0,104 n	0,736	0,011
D66SC_2 x DMS_2	13	0,282 n	0,350	0,080
D66SC_3 x DMS_3	13	0,455 n	0,118	0,207
D66IC_1 x DMI_1	13	0,645 s	0,017	0,416
D66IC_2 x DMI_2	13	0,480 n	0,097	0,230
D66IC_3 x DMI_3	13	0,503 n	0,080	0,253
IMS_1 x AIMS_1	13	- 0,115 n	0,708	0,013
IMS_2 x AIMS_2	13	- 0,136 n	0,659	0,018
IMS_3 x AIMS_3	13	0,105 n	0,733	0,011
IMI_1 x AIMI_1	13	0,387 n	0,191	0,150
IMI_2 x AIMI_2	13	0,145 n	0,637	0,021
IMI_3 x AIMI_3	13	- 0,132 n	0,667	0,017

Aplicando-se a estatística t-Student aos dados médios das medidas que mensuravam as mesmas variáveis em modelos e em radiografias, obteve-se as Tabelas 15, 16 e 17, referente às diferenças entre médias no tempo pré-expansão, pós-expansão e pós-contenção, respectivamente.

Tabela 15 - Testes sobre médias. Medidas em modelos e em radiografias no tempo pré-expansão em mm e graus.

----- Testes sobre Médias -----					
Medidas	N	Média	Diferença de Médias	to	p <
DMS-1	14	37,40	- 0,31	- 0,190 n	0,851
D66SC-1	14	37,71			
DMI-1	14	40,11	2,81	2,027 n	0,054
D66IC-1	12	37,29			
AIMS-1	14	166,94	9,91	2,326 s	0,028
IMS-1	14	157,03			
AIMI-1	14	158,76	- 1,09	- 0,32 n	0,754
IMI-1	13	159,85			

Tabela 16 - Testes sobre médias. Medidas em modelos e em radiografias no tempo pós-expansão em mm e graus.

----- Testes sobre Médias -----					
Medidas	N	Média	Diferença de Médias	to	p <
DMS-2	14	46,34	- 1,81	- 1,13 n	0,270
D66SC-2	14	48,15			
DMI-2	14	40,41	3,36	2,79 s	0,010
D66IC-2	13	37,06			
AIMS-2	14	164,05	12,55	2,39 s	0,024
IMS-2	14	151,50			
AIMI-2	14	162,03	2,18	0,63 n	0,533
IMI-2	13	159,85			

Tabela 17 - Testes sobre médias. Medidas em modelos e em radiografias no tempo pós-contenção em mm e graus.

----- Testes sobre Médias -----					
Medidas	N	Média	Diferença de Médias	to	p <
DMS-3	14	42,18	- 1,83	- 1,15 n	0,259
D66SC-3	14	44,01			
DMI-3	14	39,59	3,74	2,69 s	0,013
D66IC-3	13	35,85			
AIMS-3	14	165,13	9,98	2,25 s	0,036
IMS-3	14	155,16			
AIMI-3	14	162,56	1,86	0,51 n	0,613
IMI-3	13	160,70			

Aplicando-se a estatística t-Student às diferenças entre os dados médios das medidas, que mensuravam as mesmas variáveis em modelos e em radiografias, obteve-se as Tabelas 18 e 19, referente a diferença entre as médias das diferenças entre o pós-expansão e pré-expansão e o pós-contenção e o pós-expansão, respectivamente.

Tabela 18 - Testes sobre médias. Diferença das medidas em modelos e em radiografias do tempo pós-expansão para o pré-expansão em mm e graus.

----- Testes sobre Médias -----					
Medidas	N	Média	Diferença de Médias	to	p <
DMS-21	14	8,94	- 1,50	- 1,70 n	0,102
D66SC-21	14	10,44			
DMI-21	14	0,30	0,41	0,84 n	0,408
D66IC-21	12	- 0,11			
AIMS-21	14	- 2,89	2,65	0,66 n	0,517
IMS-21	14	- 5,54			
AIMI-21	14	3,27	3,28	1,12 n	0,271
IMI-21	13	- 0,01			

Tabela 19 - Testes sobre médias. Diferença das medidas em modelos e em radiografias do tempo pós-contenção para o pós-expansão em mm e graus.

Medidas	N	Média	----- Testes sobre Médias -----		
			Diferença de Médias	to	p <
DMS-32	14	- 4,16	- 0,02	- 0,02 n	0,985
D66SC-32	14	- 4,14			
DMI-32	14	- 0,82	0,38	0,59 n	0,557
D66IC-32	13	- 1,21			
AIMS-32	14	1,08	- 2,57	- 0,62 n	0,541
IMS-32	14	3,66			
AIMI-32	14	0,53	- 0,32	- 0,09 n	0,926
IMI-32	13	0,85			

Desta forma foram obtidos os gráficos 5a, 5b, 6a e 6b que mostraram as alterações das medidas em questão nos três tempos.

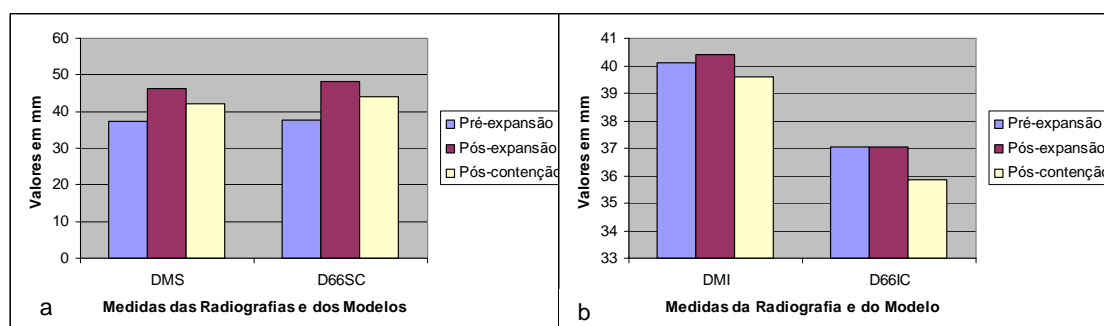


Gráfico 5 a) Alteração das medidas DMS e D66SC nos três tempos: pré-expansão, pós-expansão e pós-contenção; b) alteração das medidas DMI e D66IC nos três tempos: pré-expansão, pós-expansão e pós-contenção.

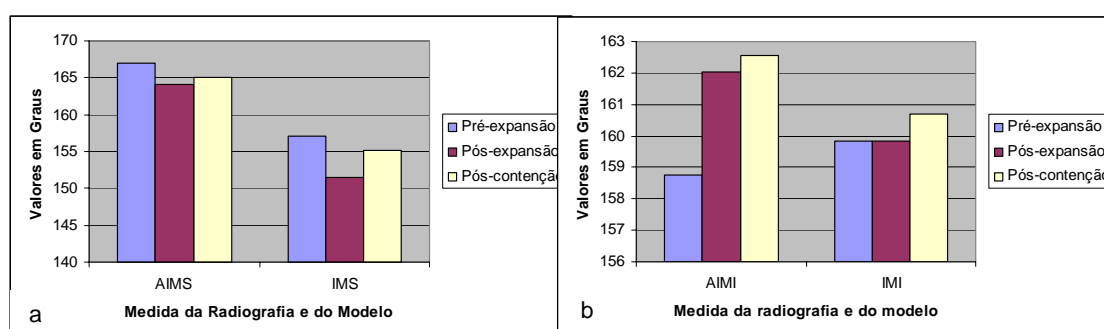


Gráfico 6 a) Alteração das medidas AIMS e IMS nos três tempos: pré-expansão, pós-expansão e pós-contenção; b) alteração das medidas AIMI e IMI nos três tempos: pré-expansão, pós-expansão e pós-contenção.

Discussão

O presente estudo avaliou em radiografias pósterio-anteriores e em modelos os efeitos da terapia de expansão rápida da maxila. O objetivo foi o de avaliar a correspondência das medidas dimensionais transversais e angulares dos molares na telerradiografia em norma frontal (P.A.) e nos modelos de estudo nos tempos de pré-expansão, pós-expansão e pós-contenção, em pacientes que realizaram expansão rápida da maxila com aparelho Hyrax, com idade entre 7 e 11 anos, sendo 7 do gênero feminino e 7 do masculino.

É importante salientar que as más oclusões e deformidades dentofaciais são constituídas de condições tridimensionais. Portanto, o paciente ortodôntico necessita de exames que faça sua análise nas três dimensões espaciais. No caso das dimensões transversais, o paciente que necessita de tratamento ortodôntico requer um protocolo de diagnóstico que inclui uma avaliação sistemática, como segue: avaliação dos tecidos moles por exame clínico e fotografias, avaliação do esqueleto dentofacial por meio de radiografia pósterio-anterior e submental vertex, e avaliação da dentição por meio de modelos de estudo, oclusogramas e alguns casos com radiografias oclusais.⁶

Desde o advento das radiografias cefalométricas, os ortodontistas têm focado seu diagnóstico nas telerradiografias laterais para avaliação dento-alveolar e esquelética; no entanto, projeções cefalométricas pósterio-anteriores e algumas análises relevantes, tais como a de Ricketts, constituem um importante meio para avaliação quantitativa e qualitativa da região dentofacial.

A partir dos dados coletados nas radiografias em norma frontal e nos modelos de estudo nos três tempos de interesse, foi obtida a tabela 14. Nesta tabela observou-se a falta de correlação da maioria das medidas realizadas nos modelos e nas radiografias, o que nos levou a fazer considerações a respeito dos métodos de obtenção dos dados cefalométricos, da demarcação dos pontos, da confecção dos “templates”, da digitalização dos dados tanto com o programa Radiocef como com o programa criado para utilização do MicroScribe 3DX, entre outros.

Com relação às mensurações realizadas nos modelos e nas radiografias pósterio-anteriores, a distância entre os primeiros molares superiores apresentavam um aumento do tempo pré-expansão para o tempo pós-expansão. No entanto, o coeficiente de correlação foi de - 0,104, o que demonstrou não haver correlação significativa entre as medidas. Portanto, não se pode afirmar que as medidas realizadas nos modelos correspondam às medidas realizadas nas radiografias naquele instante. No entanto, se observarmos a tabela 18, podemos notar que nos dois métodos de mensuração foi observado um aumento da distância entre os primeiros molares superiores de T1 para T2 que comprova que ambos os métodos, mesmo não sendo correspondentes tem a mesma tendência de observação. Mediante este aumento pode-se notar na tabela 15 que os valores iniciais da distância entre os primeiros molares superiores nos modelos e nas radiografias eram diferentes. Segundo o trabalho de Hsiao ¹⁸ os valores de medidas lineares em radiografias devem ser aproximadamente 10% maiores do que as medidas realizadas no próprio indivíduo ou no nosso caso no modelo de estudo. Portanto, se observarmos a distância média inicial entre os primeiros molares nos modelos que foi de 37,70 milímetros, e na radiografia que foi de 37,40 milímetros, demonstrou-se alguma variabilidade com relação ao esperado, que deveria ser a medida da radiografia maior em aproximadamente 10% em relação a do modelo. Esta diferença do esperado poderia ser explicado por diversos fatores, pois as mensurações nos cefalogramas pósterio-anteriores assim como os laterais, são sujeitos a erros que podem estar relacionados a projeção do objeto no filme radiográfico, de erros de estimativa de mensurações, que vem a ser os erros de identificação, e registro dos pontos cefalométricos, de construção de planos e linhas de orientação, assim como na técnica requerida no processo de aferição das medidas também chamado de sistema de mensuração. ^{4, 9, 10, 19} Um dos fatores que podem diminuir muito os erros na identificação dos pontos cefalométricos é a experiência e a calibração do operador, principalmente se mais de um operador esta envolvido no controle do erro. ^{8, 19, 27} No nosso estudo, o pesquisador é um radiologista com certa experiência neste tipo de

radiografia, e treinado previamente para a obtenção dos pontos necessários para realização do estudo.

Outro fator que pode ajudar na fidelidade dos resultados encontrados é a facilidade de localização e identificação dos pontos cefalométricos, conferindo-lhes uma maior precisão.^{9, 19} No entanto, sabe-se que a radiografia pósterio-anterior tem imagem com diversas sobreposições de estruturas, o que dificulta a demarcação das partes anatômicas nas radiografias, podendo invalidar os valores encontrados, pois existe também imprecisão na identificação dos pontos cefalométricos.⁹

Em nosso estudo foi realizado o traçado cefalométrico da radiografia pósterio-anterior, o que segundo alguns autores pode ter introduzido erro em cada fase do método, isto é, desde o desenho das estruturas anatômicas, a demarcação dos pontos até o processo de aferição. Além do que, o método convencional exige um grande consumo de tempo e apresenta uma alta possibilidade de erro.²¹

As mensurações lineares nas radiografias pósterio-anteriores podem ser produzidas mas os valores podem ser ligeiramente alterados devido a possibilidade de o paciente inclinar sua cabeça, sendo mais difícil de se controlar do que nas radiografias laterais.²² Da mesma maneira, medidas angulares são mais afetadas pela posição da cabeça do paciente. Portanto, com relação ao processo de tomada radiográfica em norma frontal (pósterio-anterior) as mesmas foram realizadas sempre pelo mesmo operador e no mesmo aparelho de Rx. Para impedir o deslocamento da cabeça do paciente no cefalostato foi utilizado um dispositivo graduado desenvolvido pela Disciplina de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Araraquara que foi acoplado ao aparelho de Rx permitindo regulagem no sentido vertical e horizontal.⁷

Com relação ao método de obtenção dos dados foi realizada da seguinte forma: obtenção da radiografia pósterio-anterior, realização de um cefalograma com auxílio de templates para os primeiros molares superiores e inferiores que facilitaram a observação das cúspides méso-vestibulares e méso-linguais, escaneamento dos cefalogramas e importação da imagem para o programa

Radiocef, digitalização dos pontos cefalométricos do estudo, e mensuração pelo programa das medidas em questão.

O método de digitalização das estruturas nos cefalogramas escaneados podem induzir a erros de demarcação dos pontos que são transferidos diretamente para a coletânea dos dados.²⁸ Para minimizar estes erros o programa Radiocef apresenta algumas ferramentas que facilitam a digitalização dos pontos tais como: aumento da imagem na tela do computador (zoom), alteração de contraste, alteração de brilho, utilização de mouse para digitalização dos pontos, entre outros.

Da mesma forma que estes fatores explicam a não correlação dos valores encontrados para distância entre primeiros molares superiores, eles explicam também para distância entre os primeiros molares inferiores, inclinação dos primeiros molares superiores e dos inferiores em todos os tempos estudados.

Comentando ainda a respeito da não correlação das medidas observadas nas radiografias póstero-anteriores com as medidas dos modelos de estudo, o que foi observado em nosso trabalho também foi encontrado no trabalho de Sandikçioglu²³ em 1997. Neste estudo o autor avaliou os efeitos dentários e esqueléticos após a expansão rápida da maxila na dentição mista, encontrando um aumento da distância transversal dos primeiros molares superiores na radiografia póstero-anterior do pré-expansão para o pós-expansão de 6,2 mm e nos modelos de estudo de 5,5 mm, o que era esperado, pois o valor da radiografia foi maior que do modelo em média 10%, concordando com o trabalho de Hsiao.¹⁸ No entanto, os valores observados para o período entre contenção e pré-expansão foi de 5,4 mm para as radiografias e de 5,4 mm os modelos. Portanto, devido alguns fatores não houve correlação entre os valores dos modelos e das radiografias.

Alguns gráficos foram realizados com a intenção de se observar a tendência de variação das medidas estudadas. Se notarmos nos gráficos 5a e 5b que se referem a medidas lineares entre os primeiros molares superiores e inferiores nos modelos e nas radiografias, podemos afirmar que existe uma falta de correspondência, pois era de se esperar que todos os valores mensurados nas radiografias fossem 10% maiores em média que os valores nos modelos, o

que não foi observado. Porém, se observarmos os gráficos com um pouco mais de atenção, podemos concluir que as tendências de alteração nos modelos, que poderiam ser consideradas como reais, foram observadas também nas radiografias. Extrapolando nossas observações, pode-se dizer que nas tabelas 18 e 19 as diferenças entre as médias das diferenças entre os três tempos (pré para pós-expansão e pós-expansão para pós-contenção) foram muito pequenas, o que nos mostra as mesmas tendências de alterações dentárias nas duas maneiras de análise.

Com relação aos valores angulares dos primeiros molares superiores e inferiores podemos observar os gráficos 6a e 6b que fazem um comparativo entre si nos três tempos do estudo. Pode-se concluir que existe uma tendência de movimentação similar dos molares superiores maior do que os molares inferiores quando comparando radiografia com o modelo, porém esta tendência não confirma que a radiografia é um método excelente para observação de alterações de inclinação dos primeiros molares, tanto superior como o inferior.

Se notarmos a tabela 14 as únicas medidas que apresentaram correlação foram D66IC e DMI que mostravam a distância entre os primeiros molares inferiores nos modelos e nas radiografias no tempo pré-expansão. Portanto, o que poderia explicar esta correlação dos molares inferiores é o fato de os mesmos não sofrerem movimentação com aparelho. Outro fato que poderia ajudar a explicar esta correlação é o de ter sido utilizado templates para os molares superiores e inferiores e como os molares inferiores não sofreram movimentação ficou mais fácil o posicionamento do template nos mesmos. Se for notado as medidas referentes a inclinação dos molares inferiores, IMI e AIMI, não apresentaram correlação em nenhum dos tempos estudados, portanto fica muito difícil de se explicar qual o melhor motivo desta correlação apenas dos molares inferiores.

Conclusão

Os achados da investigação revelaram que não existe correspondência entre as medidas dimensionais transversais e angulares dos primeiros molares superiores e inferiores da telerradiografia em norma frontal e dos modelos de estudo nos tempos de pré-tratamento, pós-tratamento e pós-contenção, em pacientes que realizaram expansão rápida da maxila com aparelho Hyrax.

Concluimos que as radiografias cefalométricas em norma frontal pósterio-antérieures são radiografias excelentes para diagnóstico de assimetrias esqueléticas, porém para determinação precisa de mensurações que indiquem quantidade de expansão e inclinação dos molares superiores e inferiores, é um instrumento que deixa algumas dúvidas quanto aos valores encontrados.

Alguns fatores gerais podem explicar esta falta de correspondência entre as medidas das radiografias e dos modelos, que são:

- dificuldade de posicionamento da cabeça do paciente no cefalostato;
- projeção do objeto no filme radiográfico;
- imprecisão na obtenção dos dados cefalométricos;
- erros na identificação e no registro dos pontos cefalométricos;
- falta de habilidade na confecção dos “templates”;
- digitalização dos dados;
- erros de estimativa de mensurações;
- erro na escolha do sistema de mensuração;
- falta de experiência e a calibração do operador.

Referências Bibliográficas

1. ADKINS, M.D.; NANDA, R.S., CURRIER, G.F. Arch perimeter changes on rapid maxillary expansion. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, St. Louis, v.97, no. 3, p.194-199, Mar. 1990.
2. ALBUQUERQUE JR, H.R. **Avaliação do erro de reprodutibilidade dos valores cefalométricos aplicados na filosofia Tweed-Merrifield pelos métodos computadorizados e convencional.** Piracicaba, 1996. 169 p. Dissertação (Mestrado em ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista
3. ALBUQUERQUE JR, H.R. **Avaliação da precisão – repetibilidade e reprodutibilidade – de medidas cefalométricas esqueléticas e dentárias.** Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, 2002, p. 241
4. AHLQVIST, J. ELIASSON, S.; WELANDER, U. The effect of projection errors on angular measurements in cephalometry. **Eur. J. Orthod.**, London, v. 10, p. 353-61, 1988
5. ANGELL, E. H. Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, v. 1, p. 540-544, 1860.
6. ATHANASIOS E ATHANASIOU and AART JW VAN DER MEIJ. Posteroanterior (Frontal) cephalometric. p. 141-161 in: Athanasiou, A.E. **Orthodontic cephalometric**, Mosby-Wolfe, 1995, London
7. BARRETO, G. M.; GANDINI JUNIOR, L. G.; SANTOS-PINTO, A.; RAVELI, D. B.; MARTINS, L.P. Padronização de radiografias cefalométricas frontais (P.A.) – Descrição do método. **R. Dental Press Ortodon Ortop. Facial**. Maringá, v.6, n. 4, p. 61-65, 2001
8. BATTAGEL, J.M. A comparative assesment of cephalometric errors. **Eur. J. Orthod.**, London, v. 15, p. 305-14, 1993
9. BAUMRIND, S.; FRANTZ, R.C. The reliability of head film measurement: 1. Landmark identification. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, St. Louis, v. 60, p. 111-27, 1971

10. BAUMRIND, S.; FRANTZ, R.C. The reliability of head film measurement: 1. Conventional angular and linear measures. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, St. Louis, v. 60, p. 505-17, 1971
11. CAVASSAN, A.O. et al. Expansão rápida da maxila: avaliação em modelos de gesso. **Ortodontia**. São Paulo, v. 26, n.3, p. 53-63, set/dez, 1993
12. GOLDREICH, H.N. et al. Considerações sobre os erros em cefalometria. **Rev. Dental Press de Ortodon. Ortop. Facial**, Maringá, v. 3, p. 81, 1999
13. HAAS, A . J. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. **Angle Orthod**, Appleton, v. 31, no. 2, p.73-90, Apr. 1961.
14. HAAS, A . J. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. **Angle Orthod**, Appleton, v. 35, no. 3, p. 200-217, July 1965.
15. HAAS, A . J. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 57, no. 3, p. 219-255, Mar. 1970.
16. HAAS, A . J. Interviews. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 7, no. 4 p. 227-245, Apr. 1973.
17. HAAS, A . J. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 50, no. 3, p. 189-217, July 1980.
18. HSIAO, T.; CHANG, H; LIU, K A method of magnification correction for posteroanterior radiographic cephalometry. **Angle Orthod.**, Appleton, p. 137-142, v. 67, n. 2, 1997
19. HOUSTON, W.J.B.; MAHER, D.M.; SHERRIFF, M. Sources of error in measurements from cephalometric radiographs. **Eur. J. Orthod.**, London, v. 8, p. 149-51, 1986
20. KREBS A. Rapid expansion of midpalatal suture by fixed appliance: an implant study over a 7 year period. **Trans Eur Orthod Soc**, p. 141-

- 2, 1964
21. LIU, Y.T.; GRAVELY, J.F. The reability of the "Ortho Grid" in cephalometric assesment. **Br. J. Orthod.**, London, v. 18, n.1, p. 21-7, 1991
 22. PROFFIT, W.R. The search for truth: Diagnosis. In: Proffit, W.R. White R.P. Jr (eds) **Surgical-orthodontic treatment**. (Mosby Year Book: St Louis) 96-141
 23. SANDIKÇIOGLU, M.; HAZAR, S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, St Louis, v. 111, n. 3, p. 321-7, march, 1997
 24. SILVA FILHO, O . G.; CAPELOZZA FILHO, L. Expansão rápida da maxila: preceitos clínicos. **Ortodontia**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 61-81, jan./jun.1988.
 25. SILVA FILHO, O.G. et al. Correction of the posterior crossbite in the primary dentition. **J. Clin. Pediatr. Dent.**, Birmingham, v. 24, n.3, p. 165-180, 2000
 26. SPILLANE, L.M.; MCNAMARA, JUNIOR, J.A. Maxillary adaptation to expansion in the mixed dentition. **Seminars Orthod.**, Orlando, v.1, n. 3, p. 1976-87, sept, 1995
 27. SUSIN, C.; ROSING, C. K. A importancia do treinamento, reprodutibilidade e calibragem para a qualidade dos estudos. **Rev.. Fac. Odontol. P. Alegre.**, Porto Alegre, v. 41, n. 1, p. 3-7, 2000
 28. VASCONCELOS, M.H.F. **Avaliação de um programa de traçado cefalométrico**. Bauru, 2000. 178p. Tese (Doutorado em Ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo
 29. WERTZ,R. A . Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. **Am. J. Orthod.**, St Louis, v. 58, n. 1, p. 41-66, July 1970
 30. ZIMRING, J.F.; ISAACSON, R. J. Forces produced by rapid maxillary expansion. III. Forces present during retention. **Angle Orthod.** Appleton, v. 35, n. 3, p. 178-186, July, 1965

Appleton, v. 35, n. 3, p. 178-186, July, 1965

7. Planejamento Estatístico Geral

A verificação do erro do método foi realizada a partir de:

1. estabelecimento da regressão linear simples considerando-se como variável dependente a segunda mensuração das medidas selecionadas para teste e como variável independente a primeira mensuração dessas medidas
2. análise de variância da regressão
3. análise dos resíduos.

A verificação questão “o tratamento efetuado no grupo de pacientes resultou na obtenção dos objetivos inseridos em sua propositura?” foi realizada a partir do teste de hipótese de que não houve interferência do estado de tratamento sobre o estado de não tratamento, o qual ancorou-se na estatística t-Student em dados pareados. Verificou-se também a hipótese de igualdade de variâncias entre os dados desses estados de tratamentos com o auxílio da estatística de Levene.

7.1. Erro do Método

O item 1 responde a questão “o experimentador conseguiu na segunda mensuração reproduzir os valores obtidos na primeira mensuração? ocorreu algum erro sistemático?”, enquanto o item 2 assinalará se o modelo de regressão linear simples ajustou-se plenamente aos dados obtidos experimentalmente e o item 3 responderá se os erros inerentes aos valores obtidos pelo experimentador apresentaram comportamento casual.

Para analisar os itens 1 e 2, se o pesquisador estava calibrado, isto é, se as mensurações que o pesquisador obteve na segunda digitação (D2) reproduziam as obtidas na primeira digitação (D1) estas deveriam apresentar-se com igualdade, ou seja, $D2=D1$

Para tanto, foi aplicado um modelo de regressão linear, no qual ajustou-se uma reta que passasse por entre os pontos do plano cartesiano representada pela equação, $D2 = \beta_0 + \beta_1.D1 + \varepsilon$ (I) onde β_0 é o coeficiente intercepto que a

reta (I) faz com o eixo das ordenadas do sistema cartesiano, β_1 é o coeficiente de inclinação da reta (I) e ε é o erro aleatório.

Para se conseguir a igualdade entre as duas ocasiões de mensuração obtida por digitação, era necessário que no, modelo (I), as hipóteses estatísticas $H_0: \beta_0 = 0$ e que $H_0: \beta_1 = 1$, se verificassem. Para tanto era aplicada a estatística t-Student. A hipótese de que os pontos no plano cartesiano, que foram obtidos nas duas digitações, não se ajustaram ao modelo (I) foi feita a partir da estatística F de Snedecor.

Quanto ao ítem 3 foi realizado a verificação de que o ε é erro casual somente. Isto foi realizado pela estatística descritiva Explorer do SPSS que forneceu a média, a variância e o teste de que os valores de ε se ajustam a distribuição normal de probabilidade, que foi realizado a partir dos testes de hipótese: coeficiente de assimetria igual a zero e coeficiente curtose igual a zero. Estes testes também foram realizados com a estatística t-Student.

Das medidas introduzidas no presente trabalho, foram selecionadas aproximadamente 30% delas, o que correspondeu ao número de quatro **(CINCO)** medidas mensuradas no modelo e seis **(QUATRO)** na radiografia, sendo que em cada um desses grupos medidas considerou-se os valores obtidos no pré-expansão, no pós-expansão e no pós-contenção.

A seleção das cinco medidas dentre as dezesseis usadas no modelo e das quatro, dentre as treze, usadas na radiografia foi realizada do modo que se segue:

1. Atribuiu-se um número de dois algarismos a cada uma das medidas estudadas:

----- Modelo -----		*	----- Radiografia -----	
Nº	Medida		Nº	Medida
01	D66SC		01	DCN
02	D66SS		02	DJ
03	D66IC		03	DMS
04	D66IS		04	DMI
05	D33SC		05	AIMS
06	D33SCE		06	AIMI
07	D33IC		07	MSDCG
08	D33ICE		08	MSECG
09	CSA		09	MIDCG
10	CIA		10	MIECG
11	PSA		11	LMSCG
12	PIA		12	LMICG
13	IMS		13	MECG
14	IMI			
15	IPM			
16	PP			

- a partir da tábua dos números equiprováveis, sorteou-se quatro **(CINCO)** números de dois algarismos pertencentes ao conjunto {01; 02; 03; 04; ... ; 15; 16}, sendo que a tábua usada presentemente foi a que se encontra no livro Estatística Básica de MORETTIN & BUSSAB³²;
- os quatro **(CINCO)** números correspondentes às medidas usadas no modelo foram obtidos partindo-se da sexta coluna, no sentido parte superior para a inferior, considerando-se somente os números de dois algarismos pertencentes ao conjunto acima descrito, desprezando-se os números em duplicata. Se nessa coluna não se obtiver os quatro **(CINCO)** números passa-se ao início superior da coluna seguinte. Com esse procedimento, obteve-se os números {11; 08; 13; 04, 16}, aos quais corresponderam-se, respectivamente, as medidas {PSA; D33ICE; IMS; D66IS, PP} que se constituíram na amostra de medidas em que se estudará o erro do método na mensuração realizada no modelo.

4. os quatro números correspondentes às medidas usadas na radiografia foram obtidos partindo-se da sexta linha, no sentido da direita para a esquerda, considerando-se somente os números de dois algarismos pertencentes ao conjunto acima descrito, desprezando-se os números em duplicata. Se nessa linha não se obtiver os quatro números passa-se ao início do lado esquerdo da coluna seguinte. Com esse procedimento, obteve-se os números {12; 04; 06; 10}, aos quais corresponderam-se, respectivamente, as medidas {LMICG; DMI; AIMI; MIECG} que se constituíram na amostra de medidas em que se estudará o erro do método na mensuração realizada no modelo.

Tabela 20 - Estimativas, erros padrão para os coeficientes β_0 e β_1 ; valores t_0 , F_0 e p .

Medida	Estimativas	Erro Padrão	t_0	$p <$	F_0	$p <$	R^2
D66IS	$B_0 = 3,263$	3,294	0,990 n	0,328	241,93 s	0,0001	0,861
	$B_1 = 0,934$	0,060	1,100 n	0,293			
D33ICE	$B_0 = - 0,076$	0,363	- 0,193 n	0,845	340,59 s	0,0001	0,990
	$B_1 = 1,006$	0,017	0,353 n	0,733			
PSA	$B_0 = 0,296$	0,341	0,868 n	0,411	187,44 s	0,0001	0,988
	$B_1 = 1,012$	0,043	0,279 n	0,785			
IMS	$B_0 = 1,028$	1,682	0,611 n	0,533	792,03 s	0,0001	0,957
	$B_1 = 0,988$	0,032	- 0,375 n	0,714			
PP	$B_0 = 0,826$	0,796	1,038 n	0,318	426,30 s	0,0001	0,970
	$B_1 = 0,964$	0,028	- 1,286 n	0,221			

s = valor significativo; n = valor não significativo.

Tabela 21 Média, variância, coeficientes de assimetria e de curtose para o erro segundo medida (mm).

Medida	Média	Variância	Assime-		t_0	$p <$	Curtose		t_0	$p <$
D66IS	0,000	2,322	0,434	1,176 n	0,262	- 0,475	- 0,656 n	0,524		
D33ICE	0,000	0,099	0,341	0,879 n	0,405	- 0,704	- 0,927 n	0,381		
PSA	0,000	0,853	- 0,208	- 0,568 n	0,580	0,247	0,340 n	0,739		
IMS	0,000	1,119	- 0,497	- 1,358 n	0,197	0,512	0,714 n	0,488		
PP	0,000	1,946	0,514	1,393 n	0,187	0,389	0,531 n	0,604		

s = valor significativo; n = valor não significativo.

Tabela 22 - Estimativas, erros padrão para os coeficientes β_0 e β_1 ; valores t_0 , F_0 e p .

Medida	Estimativas	Erro Padrão	t_0	$p <$	F_0	$p <$	R^2
DMI	$B_0 = - 1,558$	0,828	- 1,882 n	0,067	254,92 s	0,0001	0,985
	$B_1 = 1,044$	0,041	1,073 n	0,303			
AIMI	$B_0 = 1,283$	1,720	0,756 n	0,460	866,84 s	0,0001	0,995
	$B_1 = 0,994$	0,011	- 0,546 n	0,594			
MIECG	$B_0 = 0,759$	0,512	1,482 n	0,162	184,84 s	0,0001	0,988
	$B_1 = 1,038$	0,039	0,974 n	0,348			
LMICG	$B_0 = 0,139$	0,049	2,837 s	0,007	906,14 s	0,0001	0,958
	$B_1 = 0,996$	0,033	- 0,121 n	0,906			

s = valor significativo; n = valor não significativo.

Tabela 23 - Média, variância, coeficientes de assimetria e de curtose para o erro segundo medida (mm).

Medida	Média	Variância	Assime-			Curtose		
			tria	t ₀	p <	t ₀	p <	
DMI	0,000	1,790	0,703	1,921 n	0,077	1,225	1,711 n	0,111
AIMI	0,000	0,247	- 0,461	- 1,263 n	0,229	- 0,426	- 0,594 n	0,563
MIECG	0,000	1,083	0,538	1,470 n	0,165	- 0,159	- 0,222 n	0,828
LMICG	0,000	0,095	0,075	0,206 n	0,840	- 0,754	- 1,052 n	0,312

s = valor significante; n = valor não significante.

- O valor observado dos valores de F_0 relativo as medidas, contidas nas Tabela 20 e 22, foram significantes porque $p < 0,05$. Assim, houve evidência amostral para rejeitar-se a hipótese de que os pontos do plano não se adaptaram ao modelo (I) para cada uma das mensurações D1 e em D2. Isso quer dizer que esse modelo expressou que a segunda digitação como uma função linear da primeira.
- os valores observados de t_0 de t-Student relativos as medidas cefalométricas, contidas nas Tabela 20 e 22, foram não significantes porque $p > 0,05$. Assim, a amostra evidenciou subsídios para não se rejeitar as hipóteses de que os coeficientes, de intercepto e de inclinação, sejam respectivamente iguais a zero e a um; a não rejeição dessas hipóteses confirmou que a mensuração obtida na segunda digitação foi idêntica à obtida na primeira em cada uma das medidas utilizadas.
- Nas tabelas 21 e 23 configurou-se estatisticamente que o erro ε do modelo (I) foi casual, por que seus valores ajustaram-se a distribuição normal de probabilidade. Isto por que as hipóteses de que a assimetria e a curtose sejam nulas. Esse fato foi obtido pelos valores observados de t-Student, que foram não significantes, isto é, $p > 0,05$.

Referências bibliográficas

Referências Bibliográficas Gerais

1. ADKINS, M.D.; NANDA, R.S.,CURRIER, G.F. Arch perimeter changes on rapid maxillary expansion .**Am J Orthod Dentofac. Orthop**, St. Louis, v. 97, n. 3, p.194-199, Mar. 1990.
2. AKKAYA, S.; LORENZON, S.; UÇEM,T.T A comparison of sagital and vertical effects between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. **Eur J Orthod**, London, v. 21, no. 2, p. 175-180, 1999.
3. ANGELL, E. H. Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. **Dent Cosmos**, Philadelphia, v. 1. P. 540-544,599-1860.
4. ASANZA, S.; CISNEROS, G. J.; NIEBERG, L.G. Comparison of Hyrax and bonded expansion appliances. **Angle Orthod**, Appleton, v. 67, no. 1, p. 15-22, Feb. 1997.
5. BACCETTI, T.; FRANCHI, L.; CAMERON, C.G.; MCNAMARA, J.A. Treatment timing for rapid maxillary expansion. **Angle Orthod**. Appleton, v. 71, n. 5, p. 343-50, october 2001
6. BARRETO, G. M.; GANDINI JUNIOR, L. G.; SANTOS-PINTO, A.; RAVELI, D. B.; MARTINS, L.P. Padronização de radiografias cefalométricas frontais (P.A.) – Descrição do método. **R. Dental Press Ortodon Ortop. Facial**. Maringá, v. 6, n. 4, p. 61-65, 2001
7. BIEDERMAN, W. A hygienic appliance for rapid expansion. **J Pract Orthod**, Hempsted, v. 2, n. 2, p. 67-70, Feb.1968.
8. BRAMANTE, F. S.; ALMEIDA, R. R. Estudo cefalométrico em norma lateral das alterações dento-esqueléticas produzidas por três expansores: colado, tipo Haas e Hyrax. **R. Dental Press Ortodon Ortop Facial**, Maringá, v. 7, n. 3, p. 19-41, 2002
9. BROADBENT, H. B. A new X-ray technique and its application to orthodontics. **Angle Orthod**, Appleton, v.2, p. 45-66, 1931
10. BROSH, T.; VARDIMON, A. D.; ERGATUDES, C. SPIEGLER, A.; LIEBERMAN, M. Rapid palatal expansion. Part 3: strains developed during active and retention phases. **Am. J. Orthod. Dentofac**.

- Orthop.** St. Louis, n. 114, p. 123-33, 1998
11. CAMERON, C. G.; FRANCHI, L; BACCETTI, T; MCNAMARA JUNIOR, J. A. Long-term effects of rapid maxillary expansion: a posteroanterior cephalometric evaluation. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.** v. 121, v. 2, p. 129-35, 2002
 12. CAVASSAN, A .O . et al. Expansão rápida da maxila: avaliação em modelos de gesso. **Ortodontia**, São Paulo, v. 26,n. 3, p. 53-63, set./dez.1993.
 13. COHEN, M.; SILVERMAN E. A new and simple palate splitting device. **J Clin Orthod**, Boulder, v. 7, n. 6,p. 368-369, June1973.
 14. CROSS, D. L.; MCDONALD, J. P. Effect of rapid maxillary expansion on skeletal, dental, and nasal structures: a postero-anterior cephalometric study. **Eur. J. Orthod.**, v. 22, p. 519-28, 2000
 15. DAVIS, W.M.; KRONMAN, J. H. Anatomical changes induced by splitting of the midpalatal suture. **Angle Orthod**, Appleton, v. 39, n. 2, p. 126-32, apr 1969
 16. DIPAOLO, R.J. Thoughts on palatal expansion. **J Clin Orthod**, Boulder, v. 4, n. 9, p. 493-497, Sept.1970.
 17. FALTIN JÚNIOR, K.; MOSCATIELLO V.A .M.; BARROS, E.C. Expansor palatino Faltin Jr. Alterações dentofaciais decorrentes da expansão da sutura palatina mediana. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, Maringá, v. 4, n. 4, p. 5-13,jul/ago. 1999.
 18. GANDINI JUNIOR, L. G.; BUSCHANG, P. H. Maxillary and mandibular width changes studied using metallic implants. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.** v. 117, n.1, p. 75-80, 2000
 19. GARIB, D. G.; HENRIQUES, J. F. C.; JANSON, G. Avaliação cefalométrica longitudinal das alterações produzidas pela expansão rápida da maxila. **R. Dental Press Ortodon Ortop Facial**. Maringá, v.6, n.5, p. 17-30, 2001
 20. GRUMMONS, D. C.; COPPELLO, M. A . K. V. A frontal asymmetry analysis. **J. Clinical Orthod**. Boulder, v. 21, n.7, p. 448-65, 1987

21. GRYSON, J. A . Changes in mandibular interdental distance concurrent with rapid maxillary expansion. **Angle Orthod**, Appleton, v.47, n. 3, p. 186-192, July 1977.
22. HAAS, A . J. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. **Angle Orthod**, Appleton, v. 31, no. 2, p.73-90, Apr. 1961.
23. HAAS, A . J. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. **Angle Orthod**, Appleton, v. 35, n. 3, p. 200-217, July 1965.
24. HAAS, A . J. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 57, n. 3, p. 219-255, Mar. 1970.
25. HAAS, A . J. Interviews. **J Clin Orthod**, Boulder, v. 7, n. 4 p. 227-245, Apr. 1973.
26. HAAS, A . J. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. **Angle Orthod**, Appleton, v. 50, n. 3, p. 189-217, July 1980.
27. HEROLD, J.S. Maxillary expansion: a retrospective study of three methods of expansion and their long-term sequelae. **Br J Orthod**. London. v. 16, n. 3, p. 195-200, aug. 1989
28. HOWE, R . P. Palatal expansion using a bonded appliance. Report of a case. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 82, n. 6, p. 464-468, Dec. 1982.
29. KORKHAUS, G. Present orthodontic thought in Germany. Jaw widening with active appliances in cases of mouth breathing. **Am J Orthod**, St. Louis, v. 46, n. 3, p. 187-206, Mar. 1960.
30. KREBS, A. Expansion of the midpalatal suture, studied by means of metallic implants. **Acta Odont Scand**, v. 17, n.4, p. 491-501, dec. 1959
31. KREBS, A. Midpalatal suture expansion studied by the implant method over a seven-year period. **Eur. Orthod. Soc.** v. 40, p. 131-42, July 1964

32. KROUGMAN, W. M.; SASSOUNI, V. A . **Sillabus in roentgenographic cephalometry**. Philadelphia: (s.n) 1957
33. LINDER-ARONSON, S; LINDGREN, J. The skeletal and dental effects of rapid maxillary expansion. **Br. J. Orthod**. London, v. 6, n.1, p. 25-9, jan 1979
34. MAZZIEIRO, E.T. **Estudo cefalométrico, em norma frontal, das alterações dento-esqueléticas após a expansão rápida da maxila, em pacientes na faixa etária de 10 a 16 anos e 2 meses**. 1994. 128f. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 1994.
35. MEMIKOGLU, T. U.; ISERI, H. Nonextraction treatment with a rigid acrylic, bonded rapid maxillary expander. **J Clin Orthod**, Boulder, v. 31,no. 2, p. 113-118, feb.1997.
36. MEMIKOGLU, T. U.; ISERI, H. Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment. **Angle Orthod** Appleton, v. 69, no. 3, p. 251-256, June 1999.
37. MONDRO, J. F.; LITT, R . A . Na improved direct- bonded palatal expansion appliance. **J Clin Orthod**, Boulder, v. 11, no. 3, p. 203-206, Mar. 1977.
38. MULICK, J. F. Clinical use of the frontal headfilm. **Angle Orthod**, Appleton, v. 34, n. 4, p. 299-304, 1965
39. SANDIKÇIOGLU, M.; HAZAR, S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop**. St. Louis, n. 111, p. 321-27, 1997
40. SANDSTROM, R. A.; KLAPPER, L. PAPAConstantinou, S. Expansion of the lower arch concurrent with rapid maxillary expansion **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop**. St. Louis, n. 94, p. 296-302, 1988
41. SARVER, D.M.; JOHNSTON, M.K. Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxila with bonded rapid palatal expansion appliance. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St. Louis,

- v. 95, n. 6, p. 462-466, June 1989.
42. SATO, K.; VIGORITO, J .W.;CARVALHO, L. S. Avaliação cefalométrica da expansão rápida da sutura palatina mediana através da telerradiografia em norma frontal (PA). **R. Odont. Metod.**, São Bernardo do Campo,v. 6, n. 1, p. 123-136, 1986.
 43. SILVA FILHO, O . G.; CAPELOZZA FILHO, L. Expansão rápida da maxila: preceitos clínicos. **Ortodontia**, São Paulo, v. 21, n.1, p. 61-81, jan./jun.1988.
 44. SILVA FILHO, O . G.; MONTES, L .A .P.;TORELLY, L.F.Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentitions evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, St Louis, v. 107, n. 3, p.268-275,Mar.1995.
 45. SPILLANE, L. M.; McNAMARA JÚNIOR, J. A . Maxillary adaptation to expansion in the mixed dentition. **Seminars in Orthod**, Orlando, v. 1, n. 3, p. 176-187, Sept. 1995.
 46. SPOLYAR, J. L. The design, fabrication, and use of a full- coverage bonded rapid maxillary expansion appliance. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, St. Louis, v. 86, no. 2, p. 136-145, aug.1984.
 47. STEIMAN, H. Visual aid for bonded acrylic rapid maxillary palatal expanders.**J Clin Orthod**, Boulder, v. 31, n. 5,p.327, May 1997.
 48. Timms,D.J. Na occlusal analysis of lateral maxillary midpalatal suture opening. **Dent Pract**, Cincinnati, v. 18, n. 12, p. 435-441, aug.1968
 49. WERTZ,R. A . Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. **Am. J. Orthod.**, St Louis, v. 58, n. 1, p. 41-66, July 1970
 50. ZIMRING, J. F. ; ISAACSON, R. J. Forces produced by rapid maxillary expansion. III. Forces present during retention. **Angle Orthod.** Appleton, v. 35, n. 3, p. 178-86, July 1965

Anexos

Anexos

Tabela 1 - Pontos de referência dentários e anatômicos nos modelos superiores

Pontos	Abreviação	Definição
Cúspide méso-vestibular do primeiro molar superior direito	CMV-16	Ponto localizado sobre a cúspide méso-vestibular do primeiro molar superior direito
Cúspide méso-vestibular do primeiro molar superior esquerdo	CMV-26	Ponto localizado sobre a cúspide méso-vestibular do primeiro molar superior esquerdo
Cúspide méso-palatina do primeiro molar superior direito	CMP-16	Ponto localizado sobre a cúspide méso-palatina do primeiro molar superior direito
Cúspide méso-palatina do primeiro molar superior esquerdo	CMP-26	Ponto localizado sobre a cúspide méso-palatina do primeiro molar superior esquerdo
Sulco central do primeiro molar superior direito	SC-16	Ponto no sulco central entre as cúspides méso-vestibular, disto-vestibular, méso-palatina e disto-palatina do primeiro molar superior direito
Sulco central do primeiro molar superior esquerdo	SC-26	Ponto no sulco central entre as cúspides méso-vestibular, disto-vestibular, méso-palatina e disto-palatina do primeiro molar superior esquerdo
Mesial do primeiro molar superior direito	M-16	Ponto localizado na mesial do primeiro molar superior direito
Mesial do primeiro molar superior esquerdo	M-26	Ponto localizado na mesial do primeiro molar superior esquerdo
Mesial do primeiro molar decíduo superior direito	M-54	Ponto localizado na mesial do primeiro molar decíduo superior direito
Mesial do primeiro molar decíduo superior esquerdo	M-64	Ponto localizado na mesial do primeiro molar decíduo superior esquerdo
Cúspide do canino decíduo superior direito	C-53	Ponto localizado sobre a cúspide do canino superior direito decíduo
Cúspide do canino decíduo superior esquerdo	C-63	Ponto localizado sobre a cúspide do canino superior esquerdo decíduo
Cervical do canino decíduo superior direito	Ce-53	Ponto localizado mais cervicalmente sobre a superfície palatina do canino superior direito decíduo
Cervical do canino decíduo superior esquerdo	Ce-63	Ponto localizado mais cervicalmente sobre a superfície palatina do canino superior esquerdo decíduo
Cúspide do canino permanente superior direito	C-13	Ponto localizado sobre a cúspide do canino superior direito permanente
Cúspide do canino permanente superior esquerdo	C-23	Ponto localizado sobre a cúspide do canino superior esquerdo permanente
Cervical do canino permanente superior direito	Ce-13	Ponto localizado mais cervicalmente sobre a superfície palatina do canino superior direito permanente
Cervical do canino permanente superior esquerdo	Ce-23	Ponto localizado mais cervicalmente sobre a superfície palatina do canino superior esquerdo permanente
Distal do Incisivo central superior direito	D-11	Ponto localizado na distal do incisivo central superior direito
Distal do Incisivo central superior esquerdo	D-21	Ponto localizado na distal do incisivo central superior esquerdo
Linha mediana	LMS	Ponto localizado mais vestibularmente entre os incisivos centrais superiores
Rebordo alveolar oclusal superior direito de caninos	RAODC	Ponto localizado sobre o ponto mais oclusal do rebordo alveolar superior direito na região dos caninos
Rebordo alveolar oclusal superior esquerdo de caninos	RAOEC	Ponto localizado sobre o ponto mais oclusal do rebordo alveolar superior esquerdo na região dos caninos
Rebordo alveolar apical superior direito de caninos	RAADC	Ponto localizado sobre o ponto mais apical do rebordo alveolar superior direito na região dos caninos
Rebordo alveolar apical superior esquerdo de caninos	RAAEC	Ponto localizado sobre o ponto mais apical do rebordo alveolar superior esquerdo na região dos caninos
Rebordo alveolar oclusal superior direito de molares	RAODM	Ponto localizado sobre o ponto mais oclusal do rebordo alveolar superior direito na região dos primeiros molares permanentes
Rebordo alveolar oclusal superior esquerdo de molares	RAOEM	Ponto localizado sobre o ponto mais oclusal do rebordo alveolar superior esquerdo na região dos primeiros molares permanentes
Rebordo alveolar apical superior direito de molares	RAADM	Ponto localizado sobre o ponto mais apical do rebordo alveolar superior direito na região dos primeiros molares permanentes
Rebordo alveolar apical superior esquerdo de molares	RAAEM	Ponto localizado sobre o ponto mais apical do rebordo alveolar superior esquerdo na região dos primeiros molares permanentes
Rafe palatina na região de canino	RC	Ponto localizado sobre a rafe palatina em uma linha imaginária que une a mesial dos primeiros molares decíduos
Rafe palatina na região de molares	RM	Ponto localizado sobre a rafe palatina em uma linha imaginária que une a cúspide méso-palatina dos primeiros molares

Tabela 2 - Pontos de referência dentários e anatômicos nos modelos inferiores

Pontos	Abreviação	Definição
Cúspide méso-vestibular do primeiro molar inferior direito	CMV-46	Ponto localizado sobre a cúspide méso-vestibular do primeiro molar inferior direito
Cúspide méso-vestibular do primeiro molar inferior esquerdo	CMV-36	Ponto localizado sobre a cúspide méso-vestibular do primeiro molar inferior esquerdo
Cúspide méso-lingual do primeiro molar inferior direito	CML-46	Ponto localizado sobre a cúspide méso-lingual do primeiro molar inferior direito
Cúspide méso-lingual do primeiro molar inferior esquerdo	CML-36	Ponto localizado sobre a cúspide méso-lingual do primeiro molar inferior r esquerdo
Sulco vestibular do primeiro molar inferior direito	Su-46	Ponto localizado mais vestibularmente no sulco vestibular do primeiro molar inferior direito
Sulco vestibular do primeiro molar inferior esquerdo	Su-36	Ponto localizado mais vestibularmente no sulco vestibular do primeiro molar inferior esquerdo
Mesial do primeiro molar inferior direito	M-46	Ponto localizado na mesial do primeiro molar inferior direito
Mesial do primeiro molar inferior esquerdo	M-36	Ponto localizado na mesial do primeiro molar inferior esquerdo
Mesial do primeiro molar decíduo inferior direito	M-84	Ponto localizado na mesial do primeiro molar decíduo inferior direito
Mesial do primeiro molar decíduo inferior esquerdo	M-74	Ponto localizado na mesial do primeiro molar decíduo inferior esquerdo
Cúspide do canino decíduo inferior direito	C-83	Ponto localizado sobre a cúspide do canino inferior direito decíduo
Cúspide do canino decíduo inferior esquerdo	C-73	Ponto localizado sobre a cúspide do canino inferior esquerdo decíduo
Cervical do canino decíduo inferior direito	Ce-83	Ponto localizado mais cervicalmente sobre a superfície palatina do canino inferior direito decíduo
Cervical do canino decíduo inferior esquerdo	Ce-73	Ponto localizado mais cervicalmente sobre a superfície palatina do canino inferior esquerdo decíduo
Cúspide do canino permanente inferior direito	C-43	Ponto localizado sobre a cúspide do canino inferior direito permanente
Cúspide do canino permanente inferior esquerdo	C-33	Ponto localizado sobre a cúspide do canino inferior esquerdo permanente
Cervical do canino permanente inferior direito	Ce-43	Ponto localizado mais cervicalmente sobre a superfície palatina do canino inferior direito permanente
Cervical do canino permanente inferior esquerdo	Ce-33	Ponto localizado mais cervicalmente sobre a superfície palatina do canino inferior esquerdo permanente
Linha mediana	LMI	Ponto localizado mais vestibularmente entre os incisivos centrais inferiores
Distal do Incisivo central inferior direito	D-41	Ponto localizado na distal do incisivo central inferior direito
Distal do Incisivo central inferior esquerdo	D-31	Ponto localizado na distal do incisivo central inferior esquerdo

Tabela 6 - Pontos Cefalométricos e dentários

Pontos Cefalométricos	Abreviação	Definição
a - Esfeno-orbitário lado esquerdo	Esfeno-orb E	Ponto localizado no lado esquerdo na Intersecção da linha que representa a asa maior do esfenóide com a órbita.
b - Esfeno-orbitário lado direito	Esfeno-orb D	Ponto localizado no lado direito na Intersecção da linha que representa a asa maior do esfenóide com a órbita.
c - Cavidade nasal lado esquerdo	CN E	Ponto localizado na superfície mais externa da cavidade nasal esquerda.
d - Cavidade nasal lado direito	CN D	Ponto localizado na superfície mais externa da cavidade nasal direita.
e - ponta da cúspide méso vestibular do primeiro molar superior esquerdo	PCMV-26	Ponto localizado na cúspide méso vestibular do primeiro molar superior esquerdo
f - ponta da cúspide méso vestibular do primeiro molar superior direito	PCMV-16	Ponto localizado na cúspide méso vestibular do primeiro molar superior direito
g - ponta da cúspide méso palatina do primeiro molar superior esquerdo	PCMP-26	Ponto localizado na cúspide méso palatina do primeiro molar superior esquerdo
h - ponta da cúspide méso palatina do primeiro molar superior direito	PCMP-16	Ponto localizado na cúspide méso palatina do primeiro molar superior direito
i - ponta da cúspide méso vestibular do primeiro molar inferior esquerdo	PCMV-36	Ponto localizado na cúspide méso vestibular do primeiro molar inferior esquerdo
j - ponta da cúspide méso vestibular do primeiro molar inferior direito	PCMV-46	Ponto localizado na cúspide méso vestibular do primeiro molar inferior direito
l - ponta da cúspide méso-lingual do primeiro molar inferior esquerdo	PCMP-36	Ponto localizado na cúspide méso-lingual do primeiro molar inferior esquerdo
m - ponta da cúspide méso-lingual do primeiro molar inferior direito	PCMP-46	Ponto localizado na cúspide méso-lingual do primeiro molar inferior direito
n - ponto mais vestibular do primeiro molar superior esquerdo	PV-26	Ponto localizado mais vestibularmente no primeiro molar superior esquerdo
o - ponto mais vestibular do primeiro molar superior direito	PV-16	Ponto localizado mais vestibularmente no primeiro molar superior direito
p - ponto mais vestibular do primeiro molar inferior esquerdo	PV-36	Ponto localizado mais vestibularmente no primeiro molar inferior esquerdo
q - ponto mais vestibular do primeiro molar inferior direito	PV-46	Ponto localizado mais vestibularmente no primeiro molar inferior direito
r - Linha mediana superior	LMS	Ponto localizado na linha mediana entre os dois incisivos centrais superiores
s - Linha mediana inferior	LMI	Ponto localizado na linha mediana entre os dois incisivos centrais inferiores
t - jugal lado esquerdo	JgE	Ponto localizado na intersecção do processo zigomático e tuberosidade maxilar do lado esquerdo
u - jugal lado direito	JgD	Ponto localizado na intersecção do processo zigomático e tuberosidade maxilar do lado direito
w - espinha nasal anterior	ENA	Ponto localizado sobre a Espinha Nasal Anterior
v - Antigoniano lado esquerdo	AntGoE	Ponto localizado na chanfradura antigoniana do lado esquerdo
x - Antigoniano lado direito	AntGoD	Ponto localizado na chanfradura antigoniana do lado direito
y - Crsita Galli	CG	Ponto localizado sobre a Crista Galli
z - Mentoniano	Me	Ponto mentoniano na sínfise mandibular

Tabela 7 - Linhas de referência

Linhas	Símbolo	Definição
a - Linha orbitária	LO	Linha formada pela união dos pontos Esfeno-orbitário esquerdo e Esfeno-orbitário direito.
b - Linha oclusal superior direita	LOSD	Linha formada pela união dos pontos cúspide méso palatina do primeiro molar superior direito e cúspide méso vestibular do primeiro molar superior direito
c - Linha oclusal superior esquerda	LOSE	Linha formada pela união dos pontos cúspide méso palatina do primeiro molar superior esquerdo e cúspide méso vestibular do primeiro molar superior esquerdo
d - Linha oclusal inferior direita	LOID	Linha formada pela união dos pontos cúspide méso lingual do primeiro molar inferior direito e cúspide méso vestibular do primeiro molar inferior direito
e - Linha oclusal inferior esquerda	LOIE	Linha formada pela união dos pontos cúspide méso lingual do primeiro molar inferior esquerdo e cúspide méso vestibular do primeiro molar inferior esquerdo
f - Linha Antigoniana	LAntGo	Linha formada pela união dos pontos antigoniano do lado direito e esquerdo
g - Linha Jugal	LJ	Linha formada pela união dos pontos jugal do lado direito e esquerdo
h - Linha Crista Galli e espinha nasal anterior	LCG	Linha formada pela união dos pontos Crista Galli e espinha nasal anterior

Tabela 8 - Variáveis Angulares

Variáveis	Definição
AMSD	Ângulo formado pela intersecção da linha orbitária com a linha oclusal superior direita
AMSE	Ângulo formado pela intersecção da linha orbitária com a linha oclusal superior esquerda
AMID	Ângulo formado pela intersecção da linha orbitária com a linha oclusal inferior direita
AMIE	Ângulo formado pela intersecção da linha orbitária com a linha oclusal inferior esquerda
AIMS	Ângulo formado pela intersecção da linha oclusal superior direita e linha oclusal superior esquerda
AIMI	Ângulo formado pela intersecção da linha oclusal inferior direita e linha oclusal inferior esquerda

Tabela 9 - Variáveis Lineares

Variáveis	Definição
DMS	Distância entre os pontos cúspide méso palatina do primeiro molar superior esquerdo e cúspide méso palatina do primeiro molar superior direito
DMI	Distância entre os pontos cúspide méso lingual do primeiro molar inferior esquerdo e cúspide méso lingual do primeiro molar inferior direito
DCN	Distância entre os pontos mais externos das cavidades nasais do lado esquerdo e do lado direito
DJ	Distância entre os pontos jugal do lado esquerdo e jugal do lado direito
MSDCG	Distância do ponto localizado mais vestibularmente na face vestibular do primeiro molar superior direito à linha LCG
MSECG	Distância do ponto localizado mais vestibularmente na face vestibular do primeiro molar superior esquerdo à linha LCG
MIDCG	Distância do ponto localizado mais vestibularmente na face vestibular do primeiro molar inferior direito à linha LCG
MIECG	Distância do ponto localizado mais vestibularmente na face vestibular do primeiro molar inferior esquerdo à linha LCG
LMSCG	Distância do ponto localizado na linha mediana superior à linha LCG
LMICG	Distância do ponto localizado na linha mediana inferior à linha LCG
MECG	Distância do ponto mentoniano superior à linha LCG