

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

**Avaliação da Maturação Óssea na Região
da Sutura Palatina Mediana, após Expansão
Rápida da Maxila, por meio de Imagem Digitalizada**

FRANCISCO XAVIER PARANHOS COELHO SIMÕES

C.D.

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Odontologia (Clínicas Odontológicas).

Salvador

2001

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

**Avaliação da Maturação Óssea na Região
da Sutura Palatina Mediana, após Expansão
Rápida da Maxila, por meio de Imagem Digitalizada**

FRANCISCO XAVIER PARANHOS COÊLHO SIMÕES

C.D.

Orientadora: Dra. Telma Martins de Araújo

Co-orientador: Dr. Marcos Alan Vieira Bittencourt

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Odontologia (Clínicas Odontológicas).

Salvador

2001

**Avaliação da Maturação Óssea na Região
da Sutura Palatina Mediana, após Expansão
Rápida da Maxila, por meio de Imagem Digitalizada**

FRANCISCO XAVIER PARANHOS COÊLHO SIMÕES

C.D.

Comissão organizadora:

Prof. Dr. Omar Gabriel da Silva Filho

Prof. Dr. Marcos Alan Vieira Bittencourt

Profa. Dra. Telma Martins de Araújo

FICHA CATALOGRÁFICA

SIMÕES, Francisco Xavier Paranhos Coêlho. Avaliação da maturação óssea na região da sutura palatina mediana, após expansão rápida da maxila, por meio de imagem digitalizada. Salvador, UFBA, Faculdade de Odontologia, 2001.

67f.

xviii.

Dissertação: Mestrado em Odontologia (Clínicas Odontológicas)

1. Expansão rápida da maxila

3. Contenção

2. Imagem digitalizada

4. Dissertações

I. Universidade Federal da Bahia - Faculdade de Odontologia

II. Título

A Deus,

Que me presenteou com o sopro da
vida, pela presença sempre
constante em todos os dias de
minha existência.

A meu pai, Antonio,

(in memorium)

Que está ao lado Dele, torcendo e
acreditando em mim.

A minha mãe, Dulce,

Que nunca hesitou em me dar
carinho, em lutar por meu sucesso.

Que soube me ensinar lições de
dignidade, honestidade e amor, meu
imenso obrigado.

A tia Stela,

Alguém mais que especial em minha vida, que sempre contribuiu para que eu alcançasse meus objetivos. Não tenho palavras para expressar minha gratidão.

O sonho sempre se torna realidade
quando acreditamos nele.

O importante é termos um sonho para sonharmos,
e uma realidade para ser vivida.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Telma Martins de Araújo, pela orientação segura e presente na realização desta pesquisa e pelos conhecimentos transmitidos ao longo do Curso.

Ao Prof. Dr. Marcos Alan Vieira Bittencourt, pela amizade e enorme colaboração neste trabalho. Suas inúmeras sugestões contribuíram para o desenvolvimento de meu conhecimento científico.

Ao Prof. Dr. Edmar Borges de Santana, Diretor da Faculdade de Odontologia da UFBA e Vice-coordenador do Curso de Pós-graduação da FOUFBA e à Profa. Dra. Izabel Regina Fischer Rubira, Coordenadora do Curso de Pós-graduação da FOUFBA, pelo devotamento ao Curso e exemplos de dedicação ao ensino da Odontologia.

A todos os professores do curso, que compartilharam, com desprendimento e sabedoria, seus conhecimentos.

Ao Prof. Dr. Omar Gabriel da Silva Filho, Coordenador do Curso de Ortodontia Preventiva e Interceptativa do Hospital de Reabilitação de Bauru, pela concessão da documentação ortodôntica utilizada nesta pesquisa e pelo exemplo de mestre e excepcional figura humana.

À Profa. Dra. Céres Mendonça Fontes, pelo constante incentivo e pela oportunidade de ingresso na carreira docente.

Aos colegas da turma, Elisângela Campos, Fernanda Rebouças, Gabriela Martins, Gardênia Zumaeta, Isabela Andrade, Kyria Spyrides, Marcel Arriaga e Patrícia Lamberti pela saudável convivência e amizade.

Às funcionárias que dão suporte à Pós-graduação, em especial Neide Almeida, Sueli Paixão, Teresa Costa, Thania de Jesus e Valdete Pinto.

À Profa. Dra. Ieda Margarida Crusoé Rocha Rebelo e ao Prof. Dr. Paulo Sérgio Flôres Campos, pelas relevantes sugestões e informações prestadas.

À Profa. Dra. Paula Mathias Rabelo de Moraes, pelo apoio e auxílio na realização das fotografias.

Ao Dr. Maurício Cardeal, por sua preciosa ajuda na avaliação dos dados estatísticos.

Aos queridos irmãos, Isabel Cristina, Kátia Regina e Antônio José, pelos fortes elos que nos unem e pelo carinho ao longo dos anos.

Ao tio Jonas (in memoriam), que me incentivou a seguir este caminho com garra e amor, e a tia Zezé, por sua atenção e carinho.

Aos amigos que, direta ou indiretamente, ajudaram na realização desse trabalho.

RESUMO

Foi realizado um estudo com o propósito de avaliar a maturação óssea na região da sutura palatina mediana, após disjunção rápida da maxila, por meio da variação de densidade ótica, comparando os valores pré-expansão com aqueles encontrados na fase de contenção. Para tanto, avaliaram-se 109 radiografias, de 37 pacientes, nos estágios pré-expansão e nos três primeiros meses de contenção. As radiografias foram digitalizadas com o auxílio de um *scanner* e utilizado o programa DentScan Dentview para proceder às leituras. Três áreas ao longo da sutura palatina mediana, uma na região anterior e duas na posterior, foram determinadas para a realização das medidas. Os achados mostraram que os valores médios da densidade ótica, logo após a expansão, apresentaram-se menores, quando comparados aos medidos nas radiografias pré-expansão; e que a partir do primeiro mês em contenção, esta densidade tendeu a aumentar com o decorrer do tempo. Resultado semelhante foi observado nas três regiões selecionadas.

SUMMARY

A study was undertaken with the purpose of evaluate the osseous maturation on the middle palatal suture region, after palatal rapid expansion, using the optic density, comparing the pre-expansion data with data found on the retention phase. For that 109 radiographies of 37 patients on the pre-expansion stages and on the first three months of retention. Radiographies were digitalized with a scanner, using the DentScan DentView program for viewing. Three areas on the middle palatal suture were determined for measuring, one on the anterior region and the two others on the posterior region. Results showed that the medium values of the optic density right after the expansion were smaller when compared to the values taken from the pre-expansion radiographies. From the first to the third months of retention, the average values incresed with time. This fact had the same behavior on all the three selected regions.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Radiografia oclusal total da arcada superior digitalizada indicando a localização das áreas de estudo.....	33
Figura 2 Imagem digitalizada delimitando as áreas A0, B0 e C0 (pré-expansão), do paciente nº 18.....	47
Figura 3 Imagem digitalizada delimitando as áreas A1, B1 e C1 (1 mês em contenção), do paciente nº18.....	48
Figura 4 Imagem digitalizada delimitando as áreas A2, B2 e C2 (2 meses em contenção), do paciente nº18.....	48
Figura 5 Imagem digitalizada delimitando as áreas A3, B3 e C3 (3 meses em contenção), do paciente nº 18.....	49

LISTA DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1 Densidades óticas (do) médias nas fases pré-expansão (A0) e primeiro (A1), segundo (A2) e terceiro (A3) meses em contenção, na região A.....	36
Gráfico 2 Densidades óticas (do) médias nas fases pré-expansão (B0) e primeiro (B1), segundo (B2) e terceiro (B3) meses em contenção, na região B.....	37
Gráfico 3 Densidades óticas (do) médias nas fases pré-expansão (C0) e primeiro (C1), segundo (C2) e terceiro (C3) meses em contenção, na região C.....	38

LISTA DE QUADROS

	Página
Quadro 1 Demonstrativo da leitura das densidades óticas (do) das áreas A, B e C, nas fases pré-expansão (A0, B0 e C0) e primeiro (A1, B1 e C1), segundo (A2, B2 e C2) e terceiro (A3, B3 e C3) meses em contenção	35

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 Densidades óticas (do) nas fases pré-expansão (A0) e primeiro (A1), segundo (A2) e terceiro (A3) meses em contenção, na região A.....	36
Tabela 2 Densidades óticas (do) nas fases pré-expansão (B0) e primeiro (B1), segundo (B2) e terceiro (B3) meses em contenção, na região B.....	37
Tabela 3 Densidades óticas (do) nas fases pré-expansão (C0) e primeiro (C1), segundo (C2) e terceiro (C3) meses em contenção, na região C.....	38
Tabela 4 Comparação da densidade ótica (do) média da fase pré-expansão (A0), com as do primeiro (A1), segundo (A2) e terceiro (A3) meses em contenção, na região A.....	39
Tabela 5 Comparação da densidade ótica (do) média da fase pré-expansão (B0), com as do primeiro (B1), segundo (B2) e terceiro (B3) meses em contenção, na região B.....	39
Tabela 6 Comparação da densidade ótica (do) média da fase pré-expansão (C0), com as do primeiro (C1), segundo (C2) e terceiro (C3) meses em contenção, na região C.....	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	3
2.1 Expansão rápida da maxila	3
2.2 Estabilidade pós-tratamento.....	17
2.3 Imagem digitalizada.....	22
3 PROPOSIÇÃO.....	27
4 MATERIAL E MÉTODO.....	28
4.1 Material.....	28
4.2 Método.....	28
4.3 Tratamento estatístico.....	33
5 RESULTADO.....	34
6 DISCUSSÃO.....	40
7 CONCLUSÃO.....	51
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais objetivos da Ortodontia é a obtenção da oclusão normal, com os ossos maxilares e mandibular bem relacionados entre si e com a base do crânio nos planos vertical, transverso e ântero-posterior. A morfologia dos arcos dentários assume importância considerável nesse equilíbrio, sendo esperado que o arco superior circunscreva o inferior por apresentar maiores dimensões. Contudo, devido a sua vulnerabilidade, o arco dentário superior está, freqüentemente, sujeito a alterações, podendo perder sua configuração parabólica e assumir uma forma triangular. Esta atresia, quando na ausência de discrepância transversa no arco inferior, determina a mordida cruzada posterior (CAPELOZZA FILHO & SILVA FILHO, 1997a).

Uma conduta terapêutica bastante antiga, adotada na prática ortodôntica para a correção da atresia do arco dentário superior, é a expansão da maxila através da ruptura da sutura palatina mediana (MEW, 1983). Vários métodos têm sido preconizados para a realização desse procedimento. A freqüência de ativações, magnitude da força aplicada, duração do tratamento e idade do paciente são fatores que interferem nos diferentes mecanismos, podendo produzir expansão rápida, semi-rápida ou lenta (SANDIKÇIOGLU & HAZAR, 1997). O período de contenção é fundamental para evitar recidiva ou, pelo menos, amenizar seu efeito pois, quando insuficiente, pode comprometer a qualidade do tratamento executado. Por essa razão, o aparelho expensor deve ser mantido como contenção até haver formação de novo tecido ósseo na região expandida.

Embora muitos estudos tenham sido realizados para investigar as alterações que ocorrem na região da sutura palatina mediana após a expansão rápida da maxila (MOSS, 1968; EKSTROM, HERINKSON, JENSEN, 1977; TEN CATE, FREEMAN, DICKINSON, 1977; COBO, VIJANDE, SUAREZ-QUITANILLA, 1992), poucas investigações foram feitas visando determinar, com segurança, se o novo osso está maduro o suficiente para garantir a estabilidade do tratamento. Dessa forma, com o objetivo de verificar o grau de densidade ótica na região de neoformação óssea durante os meses de contenção, foram avaliadas, por meio de imagem digitalizada, radiografias oclusais de pacientes submetidos ao procedimento de expansão rápida da maxila. Com esta pesquisa, teve-se em vista contribuir para melhor precisar a determinação dessa maturidade óssea e, assim, assegurar resultados mais estáveis.

2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 Expansão rápida da maxila

O estudo das suturas faciais data do início do século XX, com trabalhos realizados por GEO WRIGHT e HIRDLICKA (WRIGHT, 1911). O avanço das pesquisas na área acentuou-se a partir desses trabalhos, despertando interesse da comunidade científica.

Em 1957, PRITCHARD, SCOTT e GIRGIS pesquisaram o desenvolvimento das suturas craniofaciais por meio da microscopia de luz polarizada, e seu papel no mecanismo de crescimento determinando que a maioria dos ossos da face e do crânio do ser humano é de origem intramembranosa. A expansão do crânio é possível pela presença das suturas craniofaciais que, após cessado o processo ativo, se fecham por fusão (sinostose) (WAGEMANS, VELDE, KUIJPERS-JAGTMAN, 1988). Além de serem centros de crescimento, estas suturas possuem muitas outras funções, absorvendo forças, unindo os ossos e agindo como juntas que permitem relativo movimento entre os mesmos (WAGEMANS, VELDE, KUIJPERS-JAGTMAN, 1988).

A formação do palato secundário ocorre entre a sétima e oitava semanas de desenvolvimento, compreendendo a região do forame incisivo até a úvula. As bordas livres dos processos palatinos se fundem inicialmente com a margem posterior do palato primário e, depois, entre si, no sentido ântero-posterior, estabelecendo o palato secundário. Em seguida, esses processos se

unem, no plano mediano, com a borda inferior livre do septo nasal, tornando as cavidades nasais separadas definitivamente entre si e da cavidade bucal. No palato mole não há fusão epitelial e sim, um deslocamento do epitélio por migração mesenquimal. O fechamento do palato secundário depende de uma força intrínseca aos processos palatinos, cuja natureza não foi ainda devidamente determinada. Previamente ao fechamento, a ponta da língua se encontra atrás do palato primário. Ela então move-se para frente, deslizando na superfície posterior do mesmo, que parece agir como um plano inclinado, posicionando-se em sua superfície inferior e criando um espaço acima da língua, no qual as projeções palatinas podem se mover (BITTENCOURT, 1995).

Em torno da sexta semana, a maxila se desenvolve a partir de um centro de ossificação intramembranoso, surgindo no lado externo da cápsula nasal, abaixo e lateralmente ao nervo infra-orbital. A partir desse centro, a ossificação se estende para trás em direção ao osso zigomático. Avança, também, em direção anterior, próxima à região pré-maxilar e, superiormente, para formar o processo frontal da maxila. Depois, a ossificação se estende no processo palatino para formar a maior parte anterior do palato duro. A ossificação se prolonga nos três processos dos ossos palatinos e dentro da lâmina horizontal, formando a porção posterior do palato duro (BITTENCOURT, 1995).

Esse mecanismo ocorre bilateralmente, em direção à linha mediana, onde se observa diferenciação celular em fibroblastos, com o objetivo de constituir o tecido sutural. GEO WRIGHT e HIRDLICKA (1911) evidenciaram tecido intramembranoso na sutura palatina mediana sem traços de ossificação.

Esses autores também relatam a possibilidade de romper a referida sutura em indivíduos em desenvolvimento, com o objetivo de ganhar espaço, através de aparelhos que exerçam força suficiente para separar os ossos maxilares.

A maloclusão é considerada, pela Organização Mundial de Saúde, como o terceiro problema de saúde pública, devido ao número considerável de pessoas que apresentam esse distúrbio. Geralmente, instala-se nos estágios mais precoces do desenvolvimento da oclusão, e não se corrige espontaneamente com o crescimento. Algumas maloclusões podem ser tratadas na dentição decídua, como a mordida aberta anterior causada por hábitos de sucção. Outras, no entanto, devem ser tratadas durante a dentição mista (SILVA FILHO et al., 2000).

Os problemas dento-faciais no plano transversal geralmente são muito bem controlados pelo ortodontista, o qual dispõe de acessórios mecânicos ideais para induzirem alterações que conduzem à normalidade, com o propósito de corrigir as atresias do arco dentário superior. A expansão rápida da maxila compreende um destes recursos clínicos adotados na prática ortodôntica (SILVA FILHO & CAPELOZZA FILHO, 1988; POGREL et al., 1992).

Este procedimento tem sido realizado há bastante tempo (CHANG, MCNAMARA, HERBERGER, 1997). O primeiro relato é datado de 1860 (HAAS, 1961; BROGAN, 1977; CAPELOZZA FILHO & SILVA FILHO, 1997a), tendo sido realizado por ANGELL, na cidade de São Francisco, nos Estados Unidos (BROGAN, 1977; CAPELOZZA FILHO & SILVA FILHO, 1997a), em um paciente de 14 anos e meio de idade. Foi confeccionado um aparelho superposto ao palato, com suas extremidades passando por um tubo soldado em anéis de ouro, adaptados ao primeiro e segundo pré-molares do lado

direito, e por outro tubo soldado a um grampo contornando o segundo pré-molar do lado esquerdo. Essas conexões eram fixadas em acrílico e, centralmente a este, era estabilizado um parafuso. O paciente foi instruído a ativar o parafuso duas vezes ao dia. Ao final de duas semanas, a maxila estava tão expandida que foi criado um diastema entre os incisivos centrais, denotando a separação óssea e corrigindo a mordida cruzada. Após a conclusão desse trabalho, os resultados foram publicados deixando a comunidade científica curiosa (ANGELL, 1860).

A própria Ortodontia americana, assustada com a polêmica causada e indiferente aos interesses dos rinologistas, incumbiu-se de criar um campo de absoluta falta de horizontes para o expansor. A idéia do crescimento ósseo intersticial estimulado pela movimentação ortodôntica, concebida por ANGLE, foi decisiva para manter afastada dos ortodontistas americanos a disjunção ortopédica no início do século XX. Na Europa, por outro lado, essa prática despertou o interesse de alguns pesquisadores como DERICHSWEILER e KORKHAUS. Os resultados obtidos pelos estudiosos europeus induziram os americanos, na Universidade de Illinois, a trabalhar experimentalmente com a expansão, inaugurando uma nova era na Ortodontia nos Estados Unidos da América (CAPELOZZA FILHO & SILVA FILHO, 1997a).

HAAS (1961) foi o responsável pela re-introdução da expansão rápida da maxila, popularizando assim a prática expansionista. O autor realizou estudo clínico em porcos, descrevendo a técnica empregada, assim como as modificações induzidas na maxila, cavidade nasal e mandíbula. Em seu trabalho clínico em humanos, utilizou 45 pacientes com insuficiência maxilar ou respiratória, dos quais selecionou dez casos, em que o paciente mais jovem

estava com 9 anos de idade e o mais velho com 18. HAAS (1965) observou a extensão da abertura da sutura palatina mediana e a ausência quase total de sintomatologia dolorosa, e relatou a movimentação dos processos palatinos da maxila e da abóbada palatina, assim como o aumento da área intra-nasal, sugerindo que a resistência do zigomático era responsável pela separação da maxila em forma de cunha. Para a realização deste procedimento, idealizou um aparelho fixo com ancoragem muco-dentária, composto por anéis ortodônticos adaptados aos primeiros molares e primeiros pré-molares superiores. Os anéis eram conectados por uma barra vestibular e uma outra barra por palatino, que se estendia em direção ao palato e servia de retenção ao acrílico (HAAS, 1961; 1965; SILVA FILHO et al., 1989). Foi introduzido também um parafuso, que ficava localizado no centro do aparelho. Este era expandido 1,8mm a cada ajuste. Sete ou oito ajustes eram feitos no período de, aproximadamente, dez dias, resultando em um afastamento de 12 a 15mm. Inicialmente, o parafuso oferecia resistência ao movimento de ativação, mas logo após o rompimento da sutura essa resistência desaparecia (HAAS, 1961; 1965).

Os estudos realizados em 1970 enfatizaram a eficácia da disjunção da sutura, relacionando os resultados obtidos com a maturação esquelética (CAPELOZZA FILHO & SILVA FILHO, 1997a). GARDNER e KRONMAN (1971) também afirmaram que a sutura palatina mediana poderia ser aberta por meio da expansão rápida. Os autores concluíram que a sutura era neoformada e que para as maxilas se manterem em sua nova posição deveriam permanecer contidas por um período para adquirir estabilidade.

A partir de então, este recurso tem sido aceito como uma forma de tratamento ortodôntico da deficiência transversa real ou relativa da maxila (TEN

CATE, 1977; LINDER-ARONSON & LINDGREN, 1979; KRAUT, 1984; CAPELOZZA FILHO & SILVA FILHO, 1997a; CAPELOZZA FILHO & SILVA FILHO, 1997b; BERGER et al., 1998; NGAN et al., 1998), em qualquer estágio do desenvolvimento da oclusão (SILVA FILHO, GIMAIEL, OKADA, 1995), no colapso maxilar, na estenose nasal (KRAUT, 1984; LIMA & LIMA, 2000) e na maloclusão de classe III, bem como em determinados problemas de comprimento de arco dentário (KRAUT, 1984).

A atresia superior está caracterizada pela forma triangular, podendo ser tratada ainda na dentição decídua. Para realizar a terapia deve-se levar em consideração alguns fatores, como a ausência ou não de discrepância sagital e a natureza da atresia, se dento-alveolar ou esquelética. Esta condição, sem compensação dentária inferior, culmina com o quadro clínico conhecido como mordida cruzada posterior, manifestando-se em cerca de 18% das crianças brasileiras portadoras de maloclusão durante a dentição mista (CAPELOZZA FILHO & SILVA FILHO, 1997a).

Geralmente, a mordida cruzada posterior se mostra unilateralmente, apesar do caráter simétrico da atresia do arco dentário superior. A manifestação unilateral explica-se pelo deslocamento funcional da mandíbula, que sai da relação cêntrica para buscar uma oclusão estável entre os arcos em máxima intercuspidação habitual. O côndilo do lado cruzado desvia-se para cima, para dentro e para trás, enquanto no lado normal gira para baixo, para fora e para frente da fossa articular (CAPELOZZA FILHO & SILVA FILHO, 1997a).

DEBBANE (1958) realizou um estudo radiográfico e histológico sobre o efeito da expansão ortopédica na sutura palatina mediana em gatos,

cujas idades, no ser humano, correspondiam ao período de 14 a 16 anos. O autor comprovou haver uma abertura da sutura, sendo que, na pré-maxila, ocorreu maior abertura que na região dos maxilares. Na altura dos ossos palatinos a sutura não foi aberta. Ocorreu deposição assimétrica de novo tecido ósseo em suas margens, perpendicularmente à matriz do osso antigo. Na pré-maxila, evidenciou-se grande trauma na sutura, com elevado número de feixes rompidos, dilatação dos vasos sanguíneos e edema, com nítida desorganização do tecido conjuntivo. Esses resultados indicaram que o crescimento sutural pode ser influenciado em algum grau por fatores mecânicos. Outro trabalho, conduzido por NASCIMENTO (1995), mostrou que as suturas de animais submetidos à expansão apresentaram ossos mais esponjosos, interdigitados e com características de envelhecimento, demonstrando perda da distinção entre as camadas, com fibras formando feixes mais espessos e, ainda, presença de sinostoses e ausência de linhas reversas.

ISAACSON e INGRAM (1964) afirmaram que a resposta à força aplicada é maior em pacientes jovens. Outro trabalho, com mesmo objetivo, foi conduzido por STOREY (1973), em coelhos de idades variadas. Esse autor também concluiu que, para ocorrer a expansão nos animais mais velhos, a força utilizada deve ser maior que nos mais jovens. Em condições normais, a remodelação da sutura e o deslocamento dos ossos articulares pelo tecido sutural estão num estado de equilíbrio, cuja largura permanece quase constante durante o período de crescimento (DROSCHL, 1975).

A terapia com o expansor fixo inclui uma fase ativa, utilizando forças laterais que têm início 24 horas após a instalação do aparelho, e uma fase

passiva ou de contenção. Para HICKS (1978), a fase ativa corresponde a uma ou três semanas, dependendo da quantidade e frequência de ativação desejada, por dia. Para SILVA FILHO e colaboradores (2000), esse período compreende de uma a duas semanas. Esses autores sugerem, também, que a ativação conste de uma volta completa do parafuso por dia, realizando-se dois quartos de volta pela manhã e dois quartos pela tarde. A expansão continua até a obtenção da morfologia adequada do arco dentário superior. A sobrecorreção é imprescindível e deve ser em torno de 2 a 3mm, posto que, além da esperada recidiva dento-alveolar, a recidiva esquelética também acompanha a expansão. Em geral, essa conduta não causa desconforto ou efeito iatrogênico. No entanto, pode-se diminuir a quantidade de ativação diária se houver relato de sintomatologia dolorosa. HICKS (1978) e BELL (1982) afirmam que a expansão ocorre em torno de 0,2 a 0,5mm por dia.

A força média aplicada é de 3 a 10 libras (LADNER & MUHL, 1995). Esta é suficiente para separar os ossos maxilares, determinando, na região da sutura palatina mediana, uma abertura de forma triangular, no sentido ântero-posterior (BELL; 1982; VARDIMON, GRABER, VOSS, 1989; VARDIMON et al., 1998a), onde o vértice está voltado para a região posterior (SILVA FILHO, MONTES, TORELLY, 1995). No plano frontal, também ocorre uma separação com formato triangular, tendo-se o vértice posicionado para a cavidade nasal. Isso acontece graças à disposição das suturas craniofaciais que, devido a suas orientações, desenvolvem um vetor de movimentação desses ossos similar ao do crescimento: para frente e para baixo (HAAS, 1970). Nas radiografias de controle pós-expansão pode-se observar que a região sutural vai se tornando

cada vez mais radiopaca, assemelhando-se à imagem radiográfica pré-expansão (MELSEN, 1972).

Em virtude do tamanho e da posição que o aparelho expansor ocupa na cavidade bucal, ele causa um certo desconforto inicial, perceptível durante a fonação e deglutição, porém não requerendo um longo período para adaptação (SILVA FILHO & CAPELOZZA FILHO, 1988; CAPELOZZA FILHO & SILVA FILHO, 1997a). Durante as ativações, a sintomatologia dolorosa apresenta-se de forma fugaz e suportável, não comprometendo o procedimento, pelo menos em crianças e adolescentes (POGREL et al., 1992; CAPELOZZA FILHO & SILVA FILHO, 1997a). A dor se manifesta como uma pressão sobre os dentes de ancoragem e processos alveolares. Em seguida, desloca-se para os ossos e suturas mais distantes. Os locais mais comumente mencionados são os ossos nasais, junto com a sutura nasomaxilar, podendo envolver a sutura frontonasal e zigomaticomaxilar. Essa sintomatologia atinge o pico imediatamente após cada ativação e declina bruscamente minutos depois. A queixa dos pacientes ocorre nos primeiros dias de ativação. Durante a abertura da sutura, alguns pacientes reclamam de uma sensibilidade incomum nos incisivos centrais superiores, algo semelhante à sensação de choque (CAPELOZZA FILHO & SILVA FILHO, 1997a).

O resultado da expansão rápida da maxila é um efeito esquelético maior e dentário, menor. Esse fato leva a concluir-se que a expansão ocorrida tende a ser predominantemente ortopédica. Os dentes sofrem pequena alteração no interior do alvéolo, enquanto as maxilas são separadas (ZIMRING & ISAACSON, 1965). Um sinal característico da abertura da sutura é o diastema formado entre os incisivos centrais superiores (SILVA FILHO,

HERNANDES, FERRARI JÚNIOR, 1995). Mesmo assim, os dentes ocupam a mesma posição no osso basal, estando sujeitos a possíveis influências de forças musculares (ZIMRING & ISAACSON, 1965) e das fibras gengivais (HAAS, 1961; SILVA FILHO, HERNANDES, FERRARI JUNIOR, 1995).

Em 1953, DERICHSWELLER (apud OHSHIMA, 1972) concluiu que, após a expansão rápida da maxila, os pacientes portadores de respiração bucal tiveram a respiração nasal restabelecida, constatando assim outro benefício dessa terapia.

Inúmeros pesquisadores relataram a evidência de separação da sutura palatina mediana através de radiografias e microscopia (ISAACSON & INGRAM, 1964). Estudos cefalométricos utilizando implantes metálicos demonstraram que os aparelhos expansores também afetam as estruturas esqueléticas faciais (ISAACSON & INGRAM, 1964; STARNBACH & CLEALL, 1964; SILVA FILHO, MONTES, TORELLY, 1995). As suturas internas, zigomaticomaxilar e zigomaticotemporal de macacos *Rhesus* submetidos à expansão foram avaliadas por STARNBACH e colaboradores (1966). Esses autores constataram que as suturas apresentavam evidência de grande atividade celular, com tecido conjuntivo desorganizado e grande remodelação óssea, quando comparadas às dos animais controle.

A separação da sutura palatina mediana, no entanto, é mais significativa que a das outras suturas faciais. Além disso, tem sido relatado que a resposta às forças de expansão difere entre os pacientes (ISAACSON & INGRAM, 1964; SILVA FILHO & CAPELOZZA FILHO, 1988), e entre as maxilas, direita e esquerda, do mesmo indivíduo (ISAACSON & INGRAM, 1964).

BELL (1982) fez uma revisão sobre as alterações suturais, esqueléticas e dentárias, observadas no homem e em animais experimentais, provocadas pela disjunção palatal. Tentou estabelecer uma relação dos resultados com a idade do paciente e o tipo de expansão. Embora a comparação seja complexa por diferenças nas condições de cada estudo, foi registrada uma resposta ortopédica favorável aos procedimentos de disjunção palatina durante os períodos da dentição decídua e mista. O restabelecimento da oclusão pode eliminar ou minimizar fatores deletérios ao crescimento anatômico e funcional.

Na região de incisivo, a abertura é maior que o dobro da abertura na região de molar. A principal resistência não está na sutura em si, mas nas estruturas adjacentes, uma vez que a maxila articula-se com outros ossos faciais e da base do crânio, particularmente com os ossos zigomático e esfenóide (SILVA FILHO & CAPELOZZA FILHO, 1988).

Alguns estudos relatam abertura da mordida após a expansão da sutura palatina mediana. Esta alteração ocorre devido ao deslocamento da maxila para baixo (BYRUM, 1971; CHANG, MCNAMARA, HERBERGER, 1997; HICKS, 1978; LINDER-ARONSON & LINDGREN, 1979; SILVA FILHO & CAPELOZZA FILHO, 1988) e, ocasionalmente, para frente (SILVA FILHO, VILLAS BOAS, CAPELOZZA FILHO, 1991; SILVA FILHO et al., 1994) provavelmente em função da disposição oblíqua das suturas que unem a maxila ao complexo craniofacial (SILVA FILHO & CAPELOZZA FILHO, 1988). HAAS (1965) observou que este efeito era similar ao crescimento e relatou também o aumento do ângulo do plano oclusal e do plano mandibular.

Com a alteração da mordida, observa-se um aumento da altura facial inferior (INOUE et al., 1970; BYRUM, 1971; GARDNER & KRONMAN, 1971; VARDIMON, GRABER, VOSS, 1989; SILVA FILHO et al., 1994). CLEALL e colaboradores (1965) afirmaram que a expansão do arco superior usualmente envolve movimentos dentários e mudanças no osso alveolar adjacente, com pouca ou nenhuma reação nos ossos de suporte. NGAN e colaboradores (1998) relataram aumento nas distâncias intercaninos e intermolares inferiores, resultante da influência que o arco inferior sofre devido à expansão do arco superior.

MURRAY e CLEALL (1971), realizaram trabalho demonstrando a resposta tissular à expansão. Observaram que a abertura da sutura envolvia três alterações histológicas: adaptação do tecido conectivo às forças aplicadas; proliferação do mesmo tecido com grande reabsorção para permitir a separação das maxilas; e intensa remodelação do osso.

OHSHIMA (1972), ao investigar a sutura palatina mediana e as suturas adjacentes à maxila de três macacos *Cynomolgus*, verificou que os processos ósseos suturais, em muitos locais, consistiam de osso lamelar, cujas bordas mostravam uma formação óssea ativa. A atividade celular era predominantemente osteoblástica, mas a presença de linhas reversas e de muitos osteoclastos, dentro e ao redor dos processos ósseos, indicava haver um processo de natureza remodeladora concomitante com o crescimento facial.

Outro trabalho foi realizado em macacos da mesma espécie que os estudados por Ohshima, com o intuito de pesquisar a remodelação óssea após a expansão rápida. Foi observada uma movimentação lateral imediata, além de

uma rotação para fora e para cima dos dois segmentos. Verificou-se também uma extensa remodelação ocorrida ao longo de toda a estrutura maxilar, a qual supõe-se que esteja relacionada às respostas fisiológicas para aliviar as tensões internas resultantes das ativações do aparelho, à resposta remodeladora associada à alteração na posição dos segmentos e à elasticidade dos ossos faciais envolvidos (BROSSMAN, BENNET, MERROW, 1973).

Em pacientes adultos, geralmente, a mecânica de disjunção não é eficaz em função da resistência estrutural que o esqueleto facial apresenta. Frequentemente, após os 18 anos de idade, não é mais possível romper a sutura palatina mediana, devido ao imbricamento das espículas ósseas ou ao aumento da rigidez dos ossos contíguos, especialmente o zigomático e o frontal (HAAS, 1970). Esse engrenamento se consolida ao final do crescimento maxilar, estimado ocorrer por volta dos 14 anos de idade, em meninas, e 17, em meninos. Resistência à expansão, dor e inclinação do processo alveolar são algumas limitações que contra-indicam a expansão. Essas complicações podem ser eliminadas com a expansão rápida assistida cirurgicamente (POGREL et al., 1992; CAPELOZZA FILHO et al., 1996).

A neoformação óssea tem início logo após o final da fase ativa (STARNBACH et al., 1966; MOSS, 1968; VARDIMON et al., 1998a). Finalizada esta fase, o expansor é mantido na cavidade bucal por um período mínimo de três meses, caracterizando a primeira fase de contenção (MOSS, 1968; EKSTRÖM, HENRIKSON, JENSEN, 1977; HICKS, 1978; BELL, 1982; CAPELOZZA FILHO & SILVA FILHO, 1997a). A manutenção do aparelho fixo durante esse período é importante para que a neoformação óssea na região da

sutura palatina mediana se consolide (HICKS, 1978; CAPELOZZA FILHO & SILVA FILHO, 1997a) e a força residual acumulada nas suturas maxilares se dissipe completamente (HICKS, 1978). É também nessa fase que o diastema, criado entre os incisivos centrais superiores, torna-se cada vez menor, até que os dentes retornem a sua posição original (SILVA FILHO, HERNANDES, FERRARI JÚNIOR, 1995).

Passado esse período, inicia-se a segunda fase de contenção, que é caracterizada pela remoção do expansor fixo e instalação de uma placa de contenção removível, que deve ser utilizada por pelo menos seis meses (ZIMRING & ISAACSON, 1965; EKSTRÖM, HENRIKSON, JENSEN, 1977; CAPELOZZA FILHO & SILVA FILHO, 1997a).

Para confirmar se a imagem da região neoformada está compatível com a inicial, radiografias oclusais são realizadas e avaliadas. Somente após a reestruturação da região expandida é que se remove a contenção fixa e instala-se a removível. Em 1975, MURPHY (apud TAVARES, 1999) realizou estudo em macacos *Rhesus*, tendo observado sutura mais larga que a encontrada nos animais controle após 30 dias de contenção. Com 60 dias, a região mediana se apresentava com aspecto de normalidade, mas com maior atividade osteoblástica e vascular.

2.2 Estabilidade pós-tratamento

Na literatura, verifica-se discordância de resultados em relação à recidiva. HAAS (1961, 1965, 1970) afirmou que todos os pacientes tratados não apresentaram nenhuma recidiva no período de cinco anos de

acompanhamento. No entanto, pesquisa realizada por LINDER-ARONSON e LINDGREN (1979) mostrou que somente 45% dos casos não apresentaram alteração após cinco anos da conclusão do tratamento ortodôntico com expansor. Esse trabalho está de acordo com o realizado por STOCKFISH (apud MOUSSA, O'REILLY, CLOSE, 1995), que refere 50% de recidiva, no intervalo de três a cinco anos de contenção, e com o de WERTZ (apud POGREL et al., 1992), que encontrou 63%.

Em 1860, ANGELL já afirmava que haveria necessidade de preservar o espaço conseguido com a expansão palatal. A estabilidade do arco dentário superior pós-expansão era considerada, por Angle e seus seguidores, como um resultado fisiológico. Esses pesquisadores acreditavam que o crescimento ósseo estava na dependência do estímulo dado às células, através da função dos dentes, que era obtida após o restabelecimento da oclusão normal e do alinhamento de todas as unidades. Mais tarde, verificou-se que a manutenção era indispensável para o sucesso do tratamento ortodôntico, e os conceitos de estabilidade e aparelhos de contenção foram revistos com o intuito de preservar a finalização obtida (GARDNER & CHACONAS, 1976; MAMANDRAS, 1996; JOSELL, 1999).

Experimentos em porcos e macacos mostraram formação de novo tecido ósseo na região da sutura. ZACHRISSON (1997) refere o pequeno número de trabalhos sobre os efeitos a longo prazo após a expansão rápida da maxila. A habilidade em medir corretamente essas mudanças é importante para o profissional precaver-se dos efeitos finais do tratamento ortodôntico (COBO, VIJANDE, SUAREZ-QUINTANILLA, 1992). Para neutralizar a tendência de recidiva é necessário ter conhecimento da mecânica (VARDIMON et al.,

1998b), sendo que o principal aspecto da fase de contenção é a necessidade de dissipação da força aplicada. A reação da força durante o procedimento de expansão consiste em dois estágios. O estágio inicial é caracterizado pelo aumento contínuo da força na fase ativa, principalmente nas últimas ativações. O estágio tardio é caracterizado pela manutenção do nível presumível da força denominada força residual (BROSH et al., 1998).

CASE (1920) e ATTIA (1993) afirmaram que a contenção é uma parte da Ortodontia tão indispensável na obtenção do sucesso do tratamento que, em algumas situações, deve-se preconizar a utilização de contenção permanente. CASE (1920) ainda enfatiza a necessidade de contenção permanente nos casos em que se realizam movimentos dentários de corpo envolvendo um grande número de dentes de um mesmo arco, nos pacientes tratados com expansão ou com extensos movimentos méso-distais.

Os especialistas propõem procedimentos terapêuticos para compensar esse efeito pois, mesmo após a fase de contenção, existe uma tendência do arco dentário superior a retornar a sua forma original (VARDIMON et al., 1998a; POLING, 1999). Para atender a esse objetivo são utilizados aparelhos fixos e/ou removíveis, em período integral ou parcial (BINDER, 1988; POLING, 1999). O tipo de aparatologia a ser utilizada e a duração de uso são aspectos que devem ser avaliados previamente, levando-se em consideração diversos fatores (BINDER, 1988), como o potencial de crescimento, o período da dentição, a intercuspidação obtida e a saúde periodontal (JOSELL, 1999).

A recidiva observada com a remoção prematura do aparelho disjuntor, demonstra a necessidade do uso de contenção fixa com o mesmo, para garantir o sucesso da terapia até que seja estabelecida uma condição de

equilíbrio nas articulações da maxila (ZIMRING & ISAACSON, 1965). Durante o tratamento ortodôntico, existe um remodelamento constante do osso alveolar de suporte e concomitante reorganização do ligamento periodontal e das fibras gengivais. A estabilização dessas mudanças e a acomodação dos dentes em suas novas posições não ocorrem definitivamente no período de contenção rígida. Uma vez removida a contenção fixa, as forças mastigatórias e as fibras colágenas dos ligamentos periodontais se organizarão no período de 90 a 120 dias (BINDER, 1988).

Espera-se alguma alteração na relação dentária após a conclusão da fase ativa de tratamento, que não necessariamente signifique recidiva. A despeito da tendência a retornar às dimensões pré-tratamento, certa mudança pós-tratamento é aceitável, e é desejável, com o objetivo de permitir melhor ajuste oclusal, assim como o estabelecimento adequado da guia anterior (SADOWSKY & SAKOLS, 1982). Alguns estudos têm mostrado um alinhamento insatisfatório dos incisivos inferiores a longo prazo, após a finalização da fase de contenção do tratamento ortodôntico, com ou sem extração dentária (DUGONI et al., 1995; ARTUN, GAROL, LITTLE, 1996), com ou sem expansão dos arcos dentários (DUGONI et al., 1995).

A estabilidade pós-tratamento é um dos assuntos mais controversos na Ortodontia. STEINER, MCCAULEY, STRANG e SHAPIRO, entre outros autores, concluíram que as distâncias intercaninos e intermolares inferiores apresentam uma forte tendência à recidiva após a terapêutica expansionista da maxila (apud KAHL-NIEKE, FISCHBACH, SCHWARZE, 1996). Em seus estudos, LINDER-ARONSON e LINDGREN (1979) também relataram uma recidiva significativa como resultado da expansão maxilar. Em contrapartida,

inúmeros outros trabalhos contradizem esses achados, a exemplo do de MOUSSA, O'REILLY e CLOSE (1995), que encontraram bons resultados nos 55 pacientes tratados por HAAS, com acompanhamento de oito a dez anos após o período de contenção.

A expansão resulta em inclinação alveolar, compressão da membrana periodontal e deslocamento dos dentes no sentido lateral acompanhando as maxilas. TIMMS e HAAS afirmaram que entre um terço e metade da expansão é perdida antes da estabilidade ser alcançada (apud KRAUT, 1984).

O tempo necessário para o ajuste esquelético durante a contenção e o potencial de recidiva dependem do valor da força residual ao final da disjunção. Utilizando um dinamômetro fixo no expansor, foi observado, em pacientes jovens, que essa força, presente no complexo craniofacial, somente desaparece cerca de cinco a sete semanas durante o período de contenção. Daí a necessidade de realizarem-se ativações mais lentas para evitar o acúmulo de forças maiores. As forças produzidas por uma ativação geralmente se dissipam em um período de 12 horas. Porém, forças residuais acumuladas no período entre as ativações concorrem para a produção de cargas totais mais altas (ZIMRING & ISAACSON, 1965).

O período exigido para a neoformação óssea aumenta com a idade. Como a consolidação do osso após a movimentação dentária é importante, o período ideal de contenção deve ser avaliado previamente (KAHL-NIEKE, 1996). EKSTROM, HERINKSON e JENSEN (1977) utilizaram radioisótopo I em um menino de dez anos de idade com atresia maxilar e mordida cruzada unilateral visando medir a mineralização na parte anterior da sutura palatina

mediana após expansão. No primeiro mês, observaram uma rápida deposição de conteúdo mineral, que continuou por dois meses, embora em menor velocidade. Às margens da sutura, o conteúdo mineral diminuiu durante o primeiro mês da medição, mas retornou ao nível inicial cinco semanas depois. Ao final do período de medição, três meses após completar a abertura da sutura, o conteúdo mineral era o mesmo em todas as áreas medidas, sugerindo estabilização do processo de mineralização na sutura expandida.

A contenção é necessária por três motivos: as estruturas periodontais e os tecidos afetados pela movimentação dentária requerem um período para se reorganizarem após a fase ativa do tratamento; as unidades dentárias reposicionadas estão sujeitas a recidiva pela pressão dos tecidos moles circunvizinhos; e, por fim, as mudanças pelo crescimento natural podem modificar o resultado final (JOSELL, 1999).

2.3 Imagem digitalizada

Foi em 1895 que WILHELM CONRAD ROENTGEN descobriu uma energia capaz de penetrar em materiais sólidos, a qual denominou raios X (FREDERIKSEN, 1995; JACOBSON & FEDRAN, 1995; TAVARES, 1999). Logo depois, ROENTGEN anunciou à comunidade científica seu achado. Rapidamente sua descoberta espalhou-se pelo mundo, mudando a prática da Odontologia e da Medicina (JACOBSON & FEDRAN, 1995), como auxiliar no diagnóstico, documentação científica e legal (FREDERIKSEN, 1995; VAN DER STELT, 1995; CEDERBERG et al., 1999; WATANABE et al., 1999).

EDMUND KELLS foi o responsável pela introdução dos raios X na Odontologia. Patenteou mais de 30 inventos entre 1880 e 1922. Em 1886 tornou-se o primeiro dentista a utilizar a energia elétrica em seu consultório. (JACOBSON & FEDRAN, 1995). A primeira radiografia intra-oral foi idealizada por OTTO WALKHOFF, na Alemanha, em 1895, mas foi em 1896 que KELLS realizou a primeira radiografia odontológica. O tempo de exposição foi de 25 minutos. Em janeiro de 1896, FRANK HARRISON confeccionou uma espécie de tubo a vácuo para a tomada radiográfica odontológica, e foi o primeiro a reportar os danos da radiação. WILLIAM H. ROLLINS sugeriu meios de minimizar esses danos: embutir o cone gerador de raios X em uma caixa à prova de radiação e proteger o paciente de forma adequada (JACOBSON & FEDRAN, 1995). Em 1919, a Kodak introduziu a primeira máquina de envelopar filmes radiográficos. A invenção do filme de dupla emulsão, em 1924, e a utilização de filmes mais rápidos resultaram na diminuição da dose de radiação (WALKER et al., 1991).

Com o avanço tecnológico, a imagem digital se tornou um elemento importante para a Odontologia, sendo bastante utilizada no diagnóstico de lesões de cárie e perdas ósseas (OHKI, OKANO, NAKAMURA, 1994; CEDERBERG et al., 1999; WATANABE et al., 1999). Contudo, é ainda um recurso pouco utilizado (JONES, BEHRENTS, BAILEY, 1996). A imagem digital é representada pelo *pixel*, que equivale a um cristal de prata do filme radiográfico convencional (JONES, BEHRENTS, BAILEY, 1996; SARMENTO, PRETTO, COSTA, 1999). A diferença entre os dois está no fato de, nas radiografias digitalizadas, os *pixels* serem distribuídos na tela do computador de forma ordenada, e sua localização, cor ou tonalidade serem representadas

por números. O sistema digital tem sido capaz de auxiliar o profissional na interpretação de patologias e mudanças estruturais, às vezes não captadas pela radiografia convencional. Outra vantagem da utilização da imagem digitalizada é a possibilidade de manipulação da mesma, facilitando sua interpretação (FREDERIKSEN, 1995; ABELSON, 1997; CEDERBERG et al., 1999; SARMENTO, PRETTO, COSTA, 1999; ATTAELMANAN, BORG, GRÖNDAHL, 2000), sobretudo pela seleção de diferentes tamanhos de imagens e variação na escala dos tons de cinza (ATTAELMANAN, BORG, GRÖNDAHL, 2000), compensando contraste e brilho (DENTON & THOMAS, 1997; JONES, BEHRENTS, BAILEY, 1996; WATANABE et al., 1999).

A qualidade da imagem digital é tão boa quanto a da radiografia convencional (JONES, BEHRENTS, BAILEY, 1996; DENTON & THOMAS, 1997; WATANABE et al., 1999; WOOD, KIRK, SWEET, 1999; ATTAELMANAN, BORG, GRONDAHL, 2000; PFEIFFER et al., 2000). O armazenamento de radiografias na memória do computador sem necessidade de muito espaço físico consiste em mais uma vantagem do sistema digital (KIDO et al., 1994; VAN DER STELT, 1995; DENTON & THOMAS, 1997; WATANABE et al., 1999). Pode-se enviar a imagem, através da Internet, para qualquer parte do mundo, com rapidez e qualidade (FARMAN, FARAG, YEAP, 1992; KIDO et al., 1994; VANDRE & WEBBER, 1995; DENTON & THOMAS, 1997). Além disso, com o sucesso das tomografias computadorizadas, os métodos radiográficos digitais vêm sendo mais utilizados, permitindo um diagnóstico mais eficaz (SONODA et al., 1983; VAN DER STELT, 1995).

Existem três sistemas digitais para radiografias intrabucais: 1) a radiografia digital direta, como o RadioVisioGraphy (RVG: Trophy Radiology

Inc. Marietta. GA) (MOUYEN et al., 1989; BENZ & MOUYEN, 1991; RUSSELL & PITTS, 1993; FARMAN, 1994; FARMAN & SCARFE, 1994; HEDRICK et al., 1994; OHKI, OKANO, NAKAMURA, 1994; KHADEMI, 1996; DENTON & THOMAS, 1997; SARMENTO, PRETTO, COSTA, 1999), o CDR (Schick Technologies Inc., USA), o Sens-A-Ray (Regam Medical Systems AB, Sundsvall, Sweden), o Sidexis (Siemens, Bensheim, Germany) e o Visualix Vixa (Gendex Dental System, Milano, Italy); 2) o sistema radiográfico computadorizado, como o Digora (Soredex/Orion Corp., Helsinki, Finland) (VANDRE & WEBBER, 1995; KHADEMI, 1996; DENTON & THOMAS, 1997; HAYAKAWA et al., 1998; SARMENTO, PRETTO, COSTA, 1999) e o DentOptix e 3) a radiografia digital indireta, como o TigerScan (TAU Corporation, Los Gatos, USA), o Escan DentalLink e o DentScan DentView (APICA Eng. Ltda – Dental Techonologies; Necher, Israel) (DENTON & THOMAS, 1997; HAYAKAWA et al., 1998; SARMENTO, PRETTO, COSTA, 1999).

Levando em consideração o fator exposição, o sistema de imagem digital direta necessita de, aproximadamente, metade do tempo utilizado em relação à radiografia convencional (PFEIFFER, et al., 2000). Por outro lado, apresenta como desvantagem a limitação do tamanho do sensor, necessitando de várias exposições para compreender uma área maior. Mesmo assim, a dose de radiação utilizada para as várias exposições desse sistema ainda é menor (RUSSELL & PITTS, 1993). O sistema digital indireto utiliza radiografias convencionais e, através de um *scanner*, é feita a leitura pelo processo de digitalização, transferindo a imagem ao monitor (KIDO et al., 1994; CHEN & HOLLENDER, 1995; JONES, BEHRENTS, BAILEY, 1996; DENTON & THOMAS, 1997; FUGE, STUCK, LOVE, 1998; HILDEBOLT et al., 1998;

SARMENTO, PRETTO, COSTA, 1999; WATANABE et al., 1999; ATTAELMANAN, BORG, GRONDAHL, 2000). O *scanner* digital é um aparelho ótico complexo, que oferece uma variedade de opções para melhorar a visualização (WENZEL, 1987; SHROUT et al., 1993; TAVARES, 1999; ATTAELMANAN, BORG, GRONDAHL, 2000).

A resolução espacial, ou seja, a definição da imagem projetada no monitor do microcomputador, depende da precisão dos equipamentos que são utilizados para a digitalização. Quanto maior o número de *pixels* na imagem digitalizada, melhor será a projeção que, em uma radiografia, está em torno de quinze pares de linhas por milímetro, o equivalente a uma imagem formada por pontos de cerca de 33 μ m. Alguns sistemas apresentam *pixels* de cerca de 50 μ m de tamanho. As imagens digitalizadas que possuem pontos de 100 μ m (ou seja, cinco pares de linhas por milímetro), podem ser interpretadas, mas a desvantagem de utilizar sistemas que apresentam *pixels* de maior tamanho é que estes exigem mais memória do computador para o armazenamento (SARMENTO, PRETTO, COSTA, 1999).

Alguns fatores podem determinar o grau de fidelidade do monitor e a precisão da reprodução, como a resolução do monitor em número de linhas verticais, largura da faixa, luminosidade e tamanho do vídeo (CEDERBERG et al., 1999). Os microcomputadores atuais podem mostrar 256 tons de cinza, variando do valor zero, que representa o preto absoluto, ou seja, imagem com menor densidade ótica, até o valor 255, representando o branco absoluto, ou seja, imagem com maior densidade ótica (COBO, VIJANDE, SUAREZ-QUINTANILLA, 1992; FARMAN & SCARFE, 1994; HAYAKAWA et al., 1998; SARMENTO, PRETTO, COSTA, 1999). Cada *pixel* exibido na tela do

computador pode mostrar um dos 256 possíveis tons de cinza (SARMENTO, PRETTO, COSTA, 1999; WATANABE et al., 1999).

3 PROPOSIÇÃO

Diante do exposto, o autor se propôs a:

- 3.1 avaliar a densidade ótica na região da sutura palatina mediana, nas diferentes fases da terapia expansionista;
- 3.2 avaliar a maturação óssea na mesma região, após expansão rápida da maxila, em diferentes períodos de contenção;
- 3.3 comparar os valores obtidos no período pré-tratamento com os valores dos diferentes períodos de contenção.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Material

Neste estudo, foram utilizadas 109 radiografias oclusais totais da maxila, de 37 pacientes, sendo 25 do gênero feminino e 12 do gênero masculino, na faixa etária de 6 a 11 anos, pertencentes ao Curso de Ortodontia Preventiva e Interceptativa do Hospital de Reabilitação de Anomalias craniofaciais, da Universidade de São Paulo (HRAC – USP) em Bauru.

As radiografias foram digitalizadas com o auxílio do microcomputador Pentium – MMX e monitor Super VGA (Proview), com os sistemas necessários para seu funcionamento, utilizando-se programa específico para a leitura digital DentScan DentView, *scanner* (DentScan) e seus respectivos componentes de conexão (275 x 180 x 110mm; 4,7Kg; 110-120 / 220-240V 50/60Hz; 50W), com resolução espacial de 1.200dpi máximo. Os dados foram armazenados em disquetes de 3½” (Maxell) com 1,44MB para IBM PC/AT e compatíveis MF2-HD.

4.2 Método

Todos os passos desta pesquisa foram realizados seguindo-se os critérios éticos exigidos (Resolução MS/CNS nº 196/96 que trata da pesquisa em seres humanos). O paciente, ao procurar o serviço de atendimento do Curso de Ortodontia Preventiva e Interceptativa do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, em Bauru, recebeu orientações sobre a rotina de

funcionamento. Como os pacientes atendidos eram menores de idade, os responsáveis assinaram um termo de autorização, permitindo a utilização da documentação ortodôntica em trabalhos de pesquisa.

Geralmente, o método de correção para a mordida cruzada posterior adotado pelo Curso é o uso do aparelho Expansor Fixo tipo Haas modificado. A fase ativa tem duração de cerca de cinco a sete dias, com duas ativações diárias, dois quartos de volta cada, até a obtenção da quantidade de disjunção desejada. Em seguida, é feita uma contenção imediata por um período mínimo de três meses com o próprio expansor e, uma segunda fase de contenção, com placa removível por mais seis meses. O aparelho expansor idealizado por Haas sofreu modificações pela equipe de coordenadores do Curso. A barra de conexão vestibular foi suprimida e os anéis ortodônticos dos pré-molares foram substituídos pela extensão circular da barra de conexão palatina, em forma de "C", envolvendo o terço cervical dos caninos decíduos ou mesmo dos pré-molares, quando os caninos apresentavam grau de rizólize avançado. A estrutura metálica rígida do expansor era construída em fio com 1,2mm de espessura, soldado nos anéis ortodônticos dos primeiros molares permanentes ou segundos molares decíduos, na região posterior. A outra parte constituía-se de um apoio em resina acrílica, dividido em duas porções, justaposto à mucosa palatina. O parafuso, elemento ativo do aparelho, imergia na porção acrílica, centralmente localizado, exatamente sobre a rafe palatina mediana, no meio da estrutura metálica, unindo as duas metades do aparelho. Os parafusos utilizados estavam calibrados para proporcionar uma expansão média de 0,9mm em cada volta completa, dividida em quartos de volta (SILVA FILHO et al., 1989).

Radiografias oclusais foram realizadas a cada mês, para o controle da expansão. Na consulta inicial, o paciente recebeu uma requisição solicitando a documentação, a qual incluiu também uma radiografia oclusal total pré-expansão. Todas as radiografias foram realizados no Centro de Diagnóstico de Bauru (CDB), utilizando-se aparelho da marca Dabi Atlante, modelo Spectro 10/70, com potência de 70Kv, 10mA e tempo de exposição de 1 segundo. Foi utilizado o filme EO-41 (Kodak).

Para a tomada radiográfica, o paciente foi posicionado na cadeira odontológica pelo técnico de radiologia, com o plano oclusal paralelo ao solo e o plano sagital perpendicular ao mesmo, sendo o cone ajustado a 65° de angulação vertical e 0° de angulação horizontal. A glabella foi o ponto de referência para a entrada do feixe de raios X (PARKER & CROMBIE, 1992). O filme era colocado na cavidade bucal, confortavelmente, e mantido em posição pelo próprio paciente, solicitando-se que o mesmo ocluísse levemente, o suficiente para que o filme se mantivesse estável (PARKER & CROMBIE, 1992). Após a realização da tomada radiográfica, o paciente era dispensado e o filme levado para a câmara escura para o processamento químico. Este foi realizado através do método manual, com o tempo de dois minutos, a uma temperatura de 25°C, e sempre pelo mesmo operador.

Para este estudo, foram utilizadas radiografias oclusais totais da maxila em diferentes estágios da terapia ortodôntica, sendo uma, pré-expansão, e três, pós-expansão (um, dois e três meses após a última ativação). A radiografia pré-expansão utilizada foi a mesma do diagnóstico, por isso não apresenta o aparelho expensor, como as pós-expansão, que mostram a imagem radiopaca relativa ao mesmo. Como algumas radiografias não foram

encontradas nos prontuários dos pacientes, ficaram assim distribuídas: 37 radiografias pré-expansão; 26, com um mês em contenção; 21, com dois meses em contenção; e 25, com três meses.

Para a digitalização, foram utilizados envelopes numerados de 1 a 109 por um colaborador e, em cada um, foi colocada uma radiografia, de maneira que não houvesse seqüência lógica. Uma ficha foi elaborada com os números dos envelopes e a identificação das radiografias. O investigador só teve acesso a essa ficha, após finalizada a digitalização. Esse recurso foi adotado para evitar qualquer tendência na avaliação das radiografias, comprometendo o resultado. O processo de digitalização das 109 radiografias dos 37 pacientes foi feito em três dias, com o intuito de evitar-se o cansaço visual e físico do operador.

As radiografias foram digitalizadas pelo examinador, utilizando o programa DentScan DentView. As mesmas foram afixadas em cartela própria, obedecendo à orientação do fabricante e seguindo a regra estabelecida de posicionar o picote para cima. Após a adaptação da radiografia, a cartela era inserida na janela do *scanner* para que fosse lida. No momento da colocação, este puxava-a para dentro, ejetando-a logo após a completa digitalização. A imagem era transmitida para o monitor cerca de 13 segundos após, contados a partir do momento da inserção da cartela.

O programa DentScan DentView dispõe de algumas ferramentas para auxiliar na visualização da imagem, tais como: alteração de brilho e densidade, inversão de tons (preto e branco ou colorido), rotação da imagem e alteração de tamanho. Vale ressaltar que essas ferramentas não alteram as

medidas lineares e de densidade. As imagens digitalizadas foram salvas em disquetes para que pudessem ser utilizadas a qualquer tempo caso necessário.

A imagem digitalizada é constituída por *dots* (*pixels – Dots Per Inch – dpi*). Para o auxílio do registro da densidade, utilizou-se a ferramenta “grade” do programa, que proporciona uma maior padronização nas medidas, pois a distância entre os *dots* é de 1mm. A “grade” é calibrada segundo o tamanho do filme processado pelo *scanner*.

A fase seguinte constituiu-se da determinação das áreas para a leitura. Definiram-se três áreas, todas com 1mm². A primeira, na região mais anterior da sutura palatina mediana, localizada na crista alveolar dos incisivos centrais superiores, denominada A; a segunda, 10mm posterior à primeira, ao longo da sutura, denominada B; e a terceira, imediatamente à direita da segunda, denominada C (Figura 1, página 33). Nas radiografias pós-expansão, onde os incisivos superiores se apresentavam separados, a área para leitura, na região anterior, localizava-se na distância média entre as duas cristas alveolares. Além disso, as radiografias pré-expansão foram identificadas pelo numeral 0 e as pós-expansão pelos numerais 1, 2 e 3, representando um, dois e três meses em contenção, respectivamente. Após a delimitação, o programa fornecia o número médio da densidade ótica de cada região.

Os dados foram anotados em ficha elaborada para esse fim. Nessa ficha constava o número do envelope e espaço para anotação do valor da densidade. Após a conclusão da digitalização, o colaborador entregou a ficha com a identificação dos envelopes e das radiografias para o examinador, com o objetivo de proceder a correlação da leitura obtida com o estágio do tratamento e o paciente.

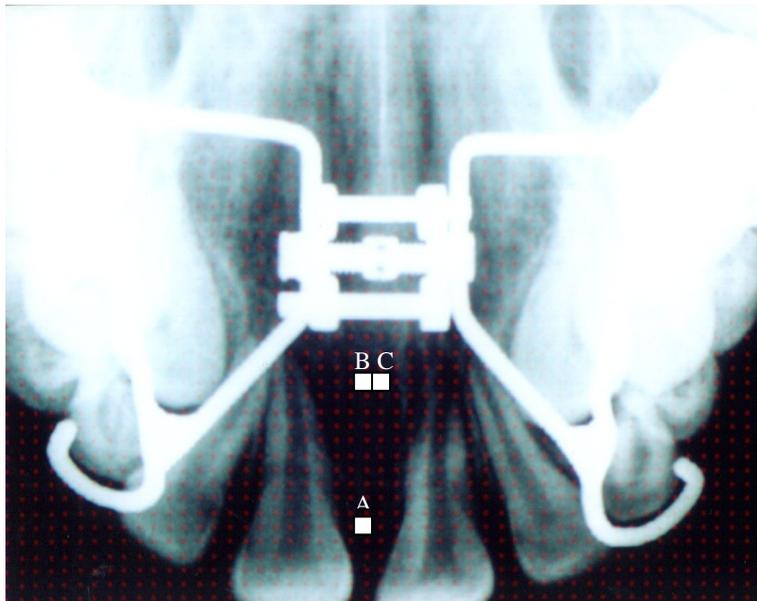


Figura 1 Radiografia oclusal total da arcada superior digitalizada, indicando a localização das áreas de estudo.

4.3 Tratamento estatístico

Os dados foram analisados através do método STATA (StataCorp. 1999. Stata Statistical Software: Release 6.0. College Station, TX: Stata Corporation).

Foi realizada estatística descritiva e teste de aderência à distribuição normal para as variáveis em estudo. Em seguida, utilizou-se o teste “t” de Student pareado na comparação de médias antes versus depois.

5 RESULTADO

Os valores obtidos através da digitalização radiográfica para as medidas das densidades óticas (do) nas áreas A, B e C, nos estágios pré-expansão (A0, B0 e C0) e primeiro (A1, B1 e C1), segundo (A2, B2 e C2) e terceiro (A3, B3 e C3) meses em contenção de todos os pacientes, individualmente, estão contidos no Quadro 1 (página 35).

As Tabelas 1, 2 e 3 e os Gráficos 1, 2 e 3 (páginas 36, 37 e 38), informam sobre a estatística descritiva da densidade ótica (do) nas fases pré-expansão e durante o período de contenção, nas regiões A, B e C.

As Tabelas 4, 5 e 6 (página 39), referem-se às diferenças entre os valores da densidade ótica pré-expansão e os valores relativos ao primeiro, segundo e terceiro meses em contenção, nas áreas A, B e C.

Quadro 1 Demonstrativo da leitura das densidades óticas (do) das áreas A, B e C, nas fases pré-expansão (A0, B0 e C0) e primeiro (A1, B1 e C1), segundo (A2, B2 e C2) e terceiro (A3, B3 e C3) meses em contenção.

Paciente	A0	B0	C0	A1	B1	C1	A2	B2	C2	A3	B3	C3
1	38	77	98	10	17	19				43	60	55
2	12	22	22	33	33	35	14	16	18	31	37	35
3	41	38	47	34	43	46						
4	26	39	34	15	21	23				28	35	37
5	18	30	33				27	33	33	32	35	34
6	17	23	24	13	21	26				38	48	53
7	34	63	63	21	28	33	69	84	85	20	38	43
8	53	48	37	59	80	80						
9	25	47	49	17	23	28	34	49	51			
10	39	46	40	40	51	57						
11	43	58	53	32	38	41						
12	15	36	44	7	14	19	21	33	37	7	12	16
13	9	26	22	2	4	5				13	22	22
14	28	50	59				23	27	31	21	32	33
15	17	31	25	43	45	47	34	39	62			
16	22	25	37				9	15	21	15	24	26
17	39	51	50	16	20	22				49	51	56
18	13	20	21	7	9	11	8	13	11	11	16	20
19	35	67	62				29	47	47			
20	65	84	87	34	34	34	14	23	24			
21	35	44	44	13	18	22						
22	40	58	63				36	39	42	30	44	47
23	46	67	67				19	35	37	38	45	53
24	30	35	40							16	20	23
25	47	69	66							34	42	43
26	24	43	43	33	45	43	29	30	39	26	32	33
27	36	59	61							25	35	36
28	36	54	43				11	14	17	38	33	40
29	0	3	5	29	35	36	20	32	30	18	28	35
30	17	40	41	6	10	13				23	43	40
31	11	25	30	11	12	18	20	35	39	32	48	53
32	10	16	13	11	16	16	25	37	37	15	29	29
33	70	96	94	29	51	58						
34	46	56	57	25	29	30	19	27	25			
35	40	44	54	30	39	39				33	43	43
36	72	100	79				24	35	38	43	51	49
37	18	19	14	32	30	28	27	55	56			

Tabela 1 Densidades óticas (do) nas fases pré-expansão (A0) e primeiro (A1), segundo (A2) e terceiro (A3) meses em contenção, na região A.

Fases	n	Média	D.P.	Min	25%	Md	75%	Max	p valor
A0	37	32,51	16,77	0,00	18,00	35,00	41,00	72,00	0,40687
A1	26	23,54	13,85	2,00	13,00	25,00	33,00	59,00	0,33224
A2	21	27,10	14,33	8,00	19,00	27,00	34,00	69,00	0,08899
A3	25	28,56	11,34	7,00	20,00	30,00	37,00	50,00	0,88936

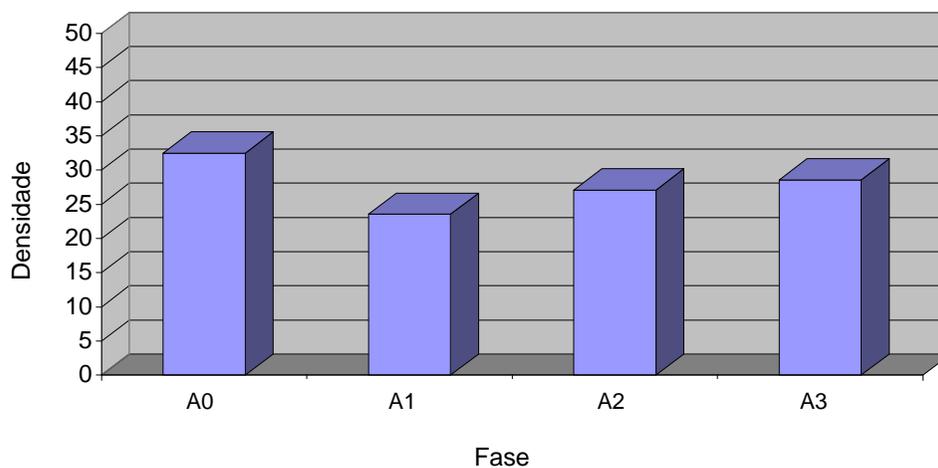


Gráfico 1 Densidades óticas (do) médias nas fases pré-expansão (A0) e primeiro (A1), segundo (A2) e terceiro (A3) meses em contenção, na região A.

Tabela 2 Densidades óticas (do) nas fases pré-expansão (B0) e primeiro (B1), segundo (B2) e terceiro (B3) meses em contenção, na região B.

Fases	n	Média	D.P.	Min	25%	Md	75%	Max	p valor
B0	37	46,81	22,39	3,00	31,00	46,00	58,00	100,00	0,62159
B1	26	29,92	17,04	4,00	20,00	29,50	39,00	80,00	0,24388
B2	21	35,24	16,78	11,00	27,00	34,00	42,00	84,00	0,12649
B3	25	36,80	11,49	11,00	32,00	37,00	43,00	65,00	0,99223

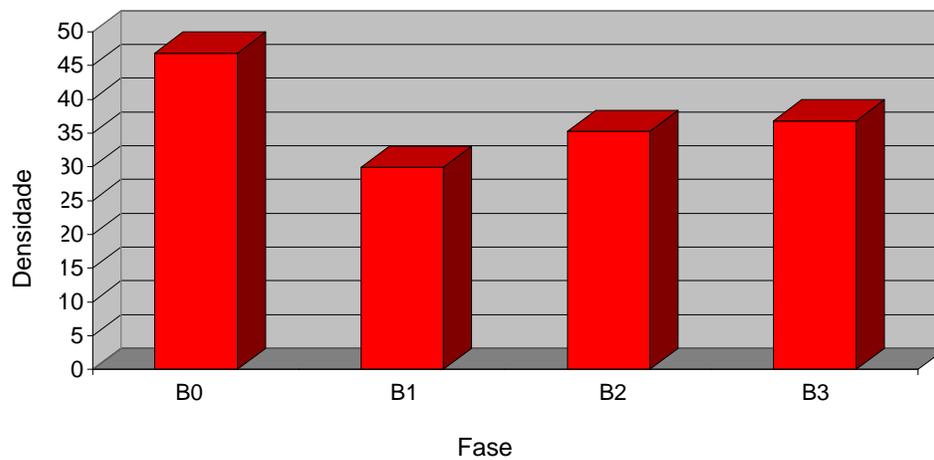


Gráfico 2 Densidades óticas (do) médias nas fases pré-expansão (B0) e primeiro (B1), segundo (B2) e terceiro (B3) meses em contenção, na região B.

Tabela 3 Densidades óticas (do) nas fases pré-expansão (C0) e primeiro (C1), segundo (C2) e terceiro (C3) meses em contenção, na região C.

Fases	n	Média	D.P.	Min	25%	Md	75%	Max	p valor
C0	37	46,19	21,49	5,00	33,00	44,00	61,00	94,00	0,79833
C1	26	31,88	17,35	5,00	22,00	31,50	41,00	80,00	0,35549
C2	21	38,90	17,33	14,00	25,00	38,00	51,00	85,00	0,40107
C3	25	39,00	12,36	12,00	33,00	40,00	43,00	71,00	0,92301

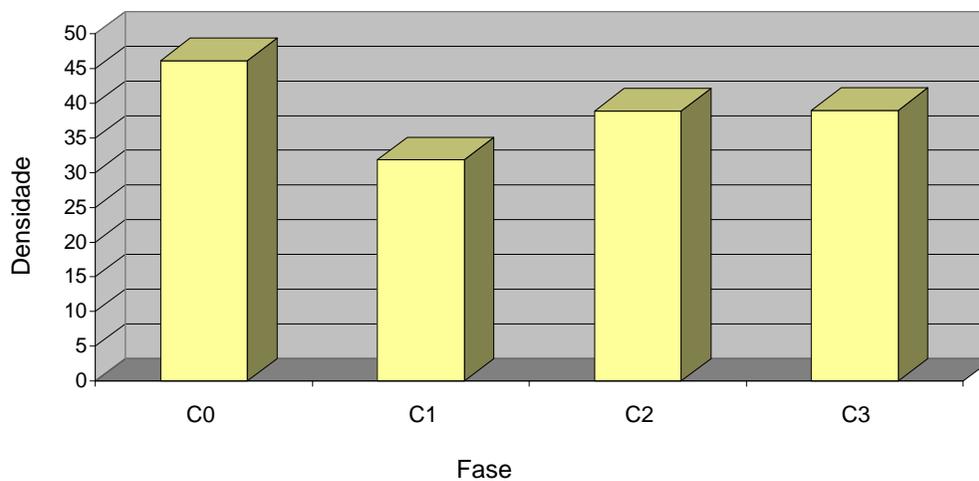


Gráfico 3 Densidades óticas (do) médias nas fases pré-expansão (C0) e primeiro (C1), segundo (C2) e terceiro (C3) meses em contenção, na região C.

Tabela 4 Comparação da densidade ótica (d.o.) média da fase pré-expansão (A0) com as do primeiro (A1), segundo (A2) e terceiro (A3) meses em contenção, na região A.

Fase A	p valor
A0 / A1	p=0,0451*
A0 / A2	p=0,6579
A0 / A3	p=0,9789

Nota: * Estatisticamente significativa ao nível de 5%.

Tabela 5 Comparação da densidade ótica (d.o.) média da fase pré-expansão (B0) com as do primeiro (B1), segundo (B2) e terceiro (B3) meses em contenção, na região B.

Fase B	p valor
B0 / B1	p=0,0076*
B0 / B2	p=0,1558
B0 / B3	p=0,0781

Nota: * Estatisticamente significativa ao nível de 5%.

Tabela 6 Comparação da densidade ótica (d.o.) média da fase pré-expansão (C0) com o primeiro (C1), segundo (C2) e terceiro (C3) meses em contenção, na região C.

Fase C	p valor
C0 / C1	p=0,0346*
C0 / C2	p=0,4608
C0 / C3	p=0,1785

Nota: * Estatisticamente significativa ao nível de 5%.

6 DISCUSSÃO

Das suturas faciais, a que mais desperta o interesse do ortodontista é a sutura palatina mediana. Isso decorre da possibilidade de manipulação desta, no sentido de expandi-la, corrigindo a atresia do arco dentário superior, além do fato de ser a única visualizada com um meio de documentação facilmente obtido. O mecanismo de controle da expansão mais utilizado é o exame radiográfico periódico. Comparando a radiografia pré-tratamento com radiografias realizadas mensalmente, pode-se diagnosticar a disjunção maxilar, frente à ruptura da sutura, bem como sugerir neoformação óssea a partir da evolução da imagem da sutura neoformada.

A escolha das áreas de estudo foi feita com base em motivos específicos. A área mais anterior, referente à crista alveolar interincisivos centrais superiores (A), foi selecionada por ser descrita como a última região a consolidar-se (COBO, VIJANDE, SUAREZ-QUINTANILLA, 1992). A separação da sutura palatina mediana ocorre de forma triangular, com o vértice voltado para a região posterior (CLEALL et al., 1965; HAAS, 1965; SILVA FILHO, MONTES, TORELLY, 1995). A reestruturação óssea ocorre das bordas dos ossos maxilares em direção à linha mediana e de posterior para anterior (TAVARES, 1999). A opção por áreas mais distais ao longo da sutura (B e C) foi feita com o intuito de verificar a seqüência de neoformação óssea dessas regiões entre si e em relação à região A. Estas áreas posteriores foram selecionadas respeitando-se os limites do parafuso, localizado na região da rafe mediana, para que este não interferisse na medição.

A leitura das imagens digitalizadas foi feita em um monitor de alta resolução, com ampliação para facilitar a delimitação das áreas em estudo. As opções de colorir e ajustar brilho e contraste foram recursos utilizados, objetivando uma melhor acuidade visual. As imagens digitais mostram mais detalhes que as radiografias convencionais, podendo ser manipuladas com diferentes gradientes, sem necessidade de exposição adicional para o paciente. Esse fato coincide com o encontrado por FARMAN e SCARFE (1994). Esses autores concluíram que o ajuste das imagens não interfere na medição da densidade ótica da área estudada, pois o valor do *pixel* é determinado no momento da digitalização.

Neste trabalho, a quantidade de ativação do aparelho expensor variou entre os pacientes, na dependência do grau de atresia da maxila e do estabelecido pelo planejamento do tratamento. Contudo, esse fato não interferiu no objetivo proposto, uma vez que não se pretendeu comparar o tempo de neoformação óssea entre os pacientes e sim a média apresentada pelo grupo em cada período.

Foi considerada a hipótese de a idade ter alguma influência na abertura da sutura palatina mediana. O conceito defendido por HAAS de que há uma faixa etária ideal para a expansão rápida da maxila e que, quanto mais velho o paciente, pior o prognóstico, está aceito e difundido na literatura (HAAS, 1961; HAAS, 1970; BELL, 1982; SILVA FILHO & CAPELOZZA FILHO, 1988; CAPELOZZA FILHO et al., 1994). Segundo CAPELOZZA FILHO e colaboradores (1994), a resistência esquelética ocorre em média aos 14 anos para as mulheres, e 16 anos para os homens. No presente estudo, os pacientes apresentavam-se abaixo dessa média, estando, portanto, no período

ideal para a realização desta terapia. A separação dos incisivos centrais superiores, sinal clínico característico da disjunção palatina, foi observada em todos os pacientes. Esse diastema pode ser bem visualizado nas radiografias tomadas um mês após a expansão. Durante o período de contenção, estes dentes retornaram a sua posição original, diminuindo o espaço gerado pela disjunção. Esse dado está de acordo com os trabalhos de HAAS (1970, 1980), SILVA FILHO, MONTES e TORELLY (1995) e SILVA FILHO, PINHEIRO JÚNIOR e CAVASSAN (1997).

Algumas radiografias não foram encontradas nos prontuários dos pacientes e outras apresentavam ranhuras ou manchas, motivos pelos quais não puderam ser utilizadas na digitalização. Com isso, a seqüência de controle radiográfico ficou desfalcada. Pelo método estatístico utilizado, a ausência dessas radiografias não influenciou nos resultados, pois a amostra foi avaliada como um todo.

As radiografias iniciais, pré-tratamento, foram tomadas antes da colocação do aparelho expensor, não havendo, portanto, a imagem deste nas mesmas. Nas radiografias de contenção, contudo, pôde-se evidenciar o expensor, e sua presença elevou o grau de radiopacidade total na escala do programa de leitura, sem interferir, contudo, na densidade ótica da área estudada.

Nessas radiografias iniciais, observou-se a sutura bem definida e, em alguns casos, com imagem dupla, provavelmente pela projeção de porções mais superiores da própria sutura, espaço este limitado por faixas radiopacas representativas dos processos ósseos suturais bem mineralizados. Esse fato pode ser explicado, também, pela inclinação horizontal do cone do aparelho

radiográfico, levando à incidência dos feixes de raios X ao longo da sutura. As imagens digitalizadas do primeiro mês em contenção fixa indicaram variabilidade individual. No entanto, de maneira geral, ocorreu neoformação óssea, com tecido radiopaco com pouca, mas variável, maturação (Tabelas 1, 2 e 3 e Gráfico 1, 2 e 3 – páginas 36, 37 e 38).

É importante ressaltar que alguns pacientes que se encontravam com irrupção ativa dos incisivos centrais superiores apresentaram os valores da densidade na região anterior (A) menores nas radiografias pré-expansão (A0) em relação às de três meses em contenção (A3). Naquela fase (A0), a região interincisivos apresentava-se com pouco tecido ósseo, decorrente da esfoliação dos dentes decíduos (Quadro 1 – página 35).

A vantagem em trabalhar com a imagem digitalizada em relação ao método digital direto é que a primeira permite uma visão mais ampla do arco superior, evidenciando a sutura palatina mediana, pela possibilidade da utilização da radiografia oclusal, uma vez que o método direto só permite a tomada de radiografias periapicais. Por outro lado, em termos legais, as imagens digitalizada ou digital não têm valor jurídico. A utilização dessas imagens serve apenas como auxílio de diagnóstico e de controle para o profissional, devendo a radiografia convencional ser arquivada para eventual necessidade. Isto constitui uma vantagem da imagem digitalizada sobre o sistema direto.

No primeiro mês em contenção, evidenciou-se a sutura completamente aberta com imagem radiolúcida triangular, caracterizando a disjunção sutural. A leitura da densidade mostrou valores médios baixos, confirmando a ausência de tecido ósseo mineralizado na região. De acordo

com a Tabela 1 (página 36), referente à região anterior, observa-se redução da densidade ótica média pré-expansão (A0) em relação ao primeiro mês em contenção (A1) de 32,51do para 23,54do. Durante a fase de contenção ocorreu aumento da densidade ótica média, sendo que, do primeiro mês (A1) para o segundo (A2) este foi de 23,54do para 27,10do e, do segundo (A2) para o terceiro (A3), de 27,10do para 28,56do. A diminuição dos valores do estágio A0 para A1 representa uma redução de 27,59% na densidade ótica desta região. Durante a neoformação óssea, essa densidade aumentou 15,12% do estágio A1 para A2, e 5,38% do estágio A2 para A3. A diferença entre as densidades óticas pré-expansão (A0) e terceiro mês em contenção (A3) é de 12,15%, ou seja, da redução inicial de 27,59%, houve uma recuperação de apenas 15,44% da densidade ótica ao final do terceiro mês. Isto indica que ocorreu formação de somente pouco mais da metade (55,96%) do tecido ósseo que deveria ser depositado na região para se obter características semelhantes à inicial. Esta tendência de comportamento coincide com os achados de TAVARES (1999).

Na Tabela 2 e no Gráfico 2 (página 37), referentes à região B, observa-se redução na média da densidade ótica pré-expansão (B0) com relação ao primeiro mês em contenção (B1) de 46,81do para 29,92do. Durante a fase de contenção, ocorreu aumento da densidade, sendo que, do primeiro mês (B1) para o segundo (B2) esta foi de 29,92do para 35,24do e, do segundo (B2) para o terceiro (B3), de 35,24do para 36,80do. A diminuição dos valores do estágio B0 para B1 representa 36,08%. Durante a neoformação óssea, a densidade ótica aumentou 17,78% do estágio B1 para B2, e 4,42% do estágio B2 para o B3. A diferença entre as densidades óticas médias do período pré-expansão (B0) e do terceiro mês em contenção (B3) é de 21,38%, ou seja, da

redução inicial, houve uma recuperação de 14,70% da densidade ótica, indicando que ocorreu deposição óssea ainda menor (40,74%) que na região A, contrariando o relatado na literatura de que esta seria a última região a consolidar-se.

Ocorreu uma redução da densidade ótica média de 46,19do, no estágio pré-expansão (C0), para 31,88do, no primeiro mês em contenção, representando 30,98%. A partir do primeiro mês, o aumento foi de 31,88do para 38,90do, referente ao segundo mês, e para 39,00do no terceiro mês. Nesta fase, a diferença das densidades óticas médias entre os estágios C0 e C3 é de 15,56%, apresentando comportamento um pouco mais favorável (49,77% de recuperação) que a região B, mas ainda menor quando comparado à região A. Este aspecto pode ser observado na Tabela 3 e no Gráfico 3 (página 38).

Constata-se através das Tabelas 4, 5 e 6 (página 39), diferença estatisticamente significativa da densidade ótica média, nas áreas A, B e C, entre a fase pré-expansão (A0, B0 e C0) e o primeiro mês em contenção (A1, B1 e C1). O mesmo não aconteceu nas outras fases.

Na literatura, encontram-se trabalhos realizados através de estudos radiográficos em humanos e histológicos em animais. No primeiro grupo, os autores pesquisaram o preenchimento da área radiolúcida causada pela expansão, mas sem dar grande importância ao aspecto anatômico e estrutural da neoformação na área estudada, provavelmente, em função da pouca definição que as radiografias oclusais proporcionam (HAAS, 1961; INOUE et al., 1970; EKSTROM, HENRIKSON & JENSEN, 1977; COBO, VIJANDE & SUAREZ-QUITANILLA, 1992). Esses autores observaram o rápido

preenchimento da região expandida com osso recém-formado, mas com alto grau de mineralização. Por outro lado, os estudos em animais indicaram um longo período para que a sutura recuperasse suas características histológicas originais (CHANG, 1994; NASCIMENTO, 1995). No presente trabalho, observou-se uma neoformação gradual, mas que, ao final do terceiro mês, ainda se apresentou aquém dos valores iniciais.

VARDIMON e colaboradores (1998a) observaram que a mineralização da sutura palatina em gatos foi duas vezes e meia mais rápida na região posterior que na anterior, num período de dois meses. Dessa forma, a região posterior completaria seu processo de reorganização antes da região anterior. No presente estudo não se constatou este comportamento. As regiões B e C (40,74% e 49,77%, respectivamente) apresentaram recuperação menor que a região A (55,965).

Para exemplificar o comportamento da sutura palatina mediana frente ao mecanismo de expansão rápida da maxila, elegeu-se o paciente nº 18 da amostra, retratado nas Figuras 2, 3, 4 e 5 (páginas 47, 48 e 49). Nesse paciente, observou-se que a densidade ótica diminuiu de 13do para 7do no primeiro mês em contenção (A1). Essa redução equivale a 46,15% do valor inicial. Durante o período de contenção observou-se aumento da fase A1 para A2 de 14,28% e do estágio A2 para A3 de 37,50%. Em relação à área B, as densidades óticas se apresentaram da seguinte forma: do momento B0 para B1, ocorreu uma redução de 55,00%; de B1 para B2 aumentou 44,44% e de B2 para B3, 23,07%. Para a região C, verifica-se redução da densidade ótica de 47,61% do estágio C0 para C1. Da fase C1 para C2 não houve alteração e do estágio C2 para C3 verificou-se aumento de 81,81%. A diferença entre as

densidades óticas pré-expansão e terceiro mês em contenção é de 15,38%, na região A; 20,00% na região B; e 4,76% na região C. Esses valores, traduzem uma situação coincidente com os achados por TAVARES (1999).

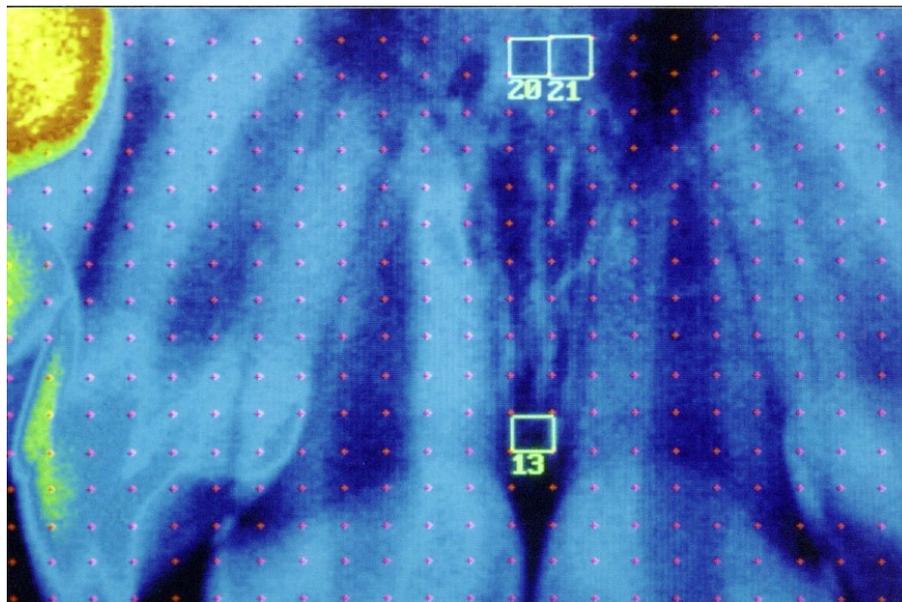


Figura 2 Imagem digitalizada delimitando as áreas A0, B0 e C0 (pré-expansão), do paciente nº 18.

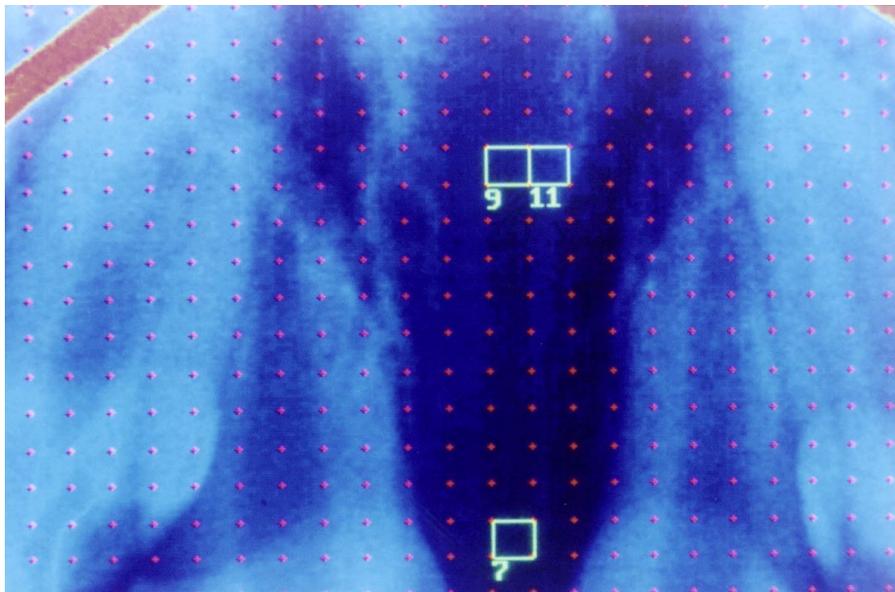


Figura 3 Imagem digitalizada delimitando as áreas A1, B1 e C1 (1 mês em contenção), do paciente nº 18.

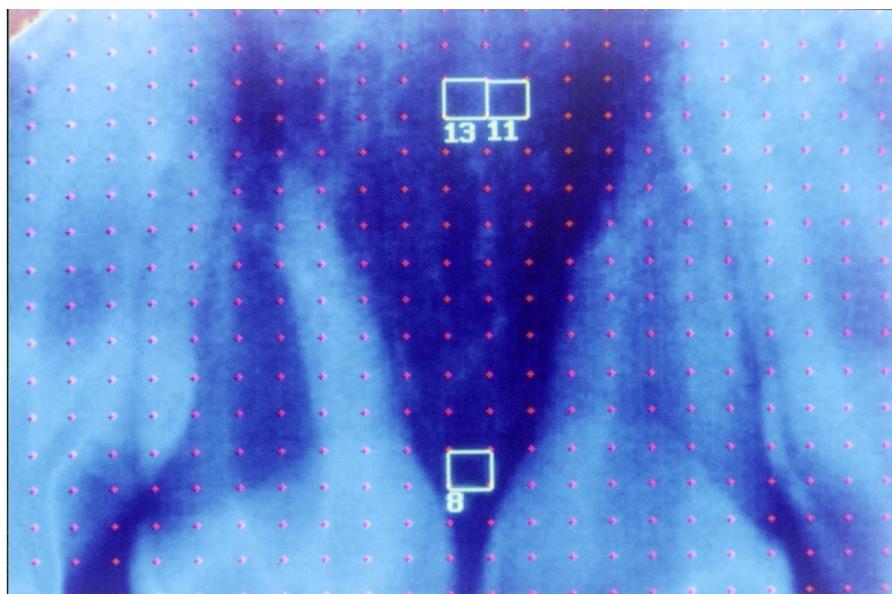


Figura 4 Imagem digitalizada delimitando as áreas A2, B2 e C2 (2 meses em contenção), do paciente nº 18.

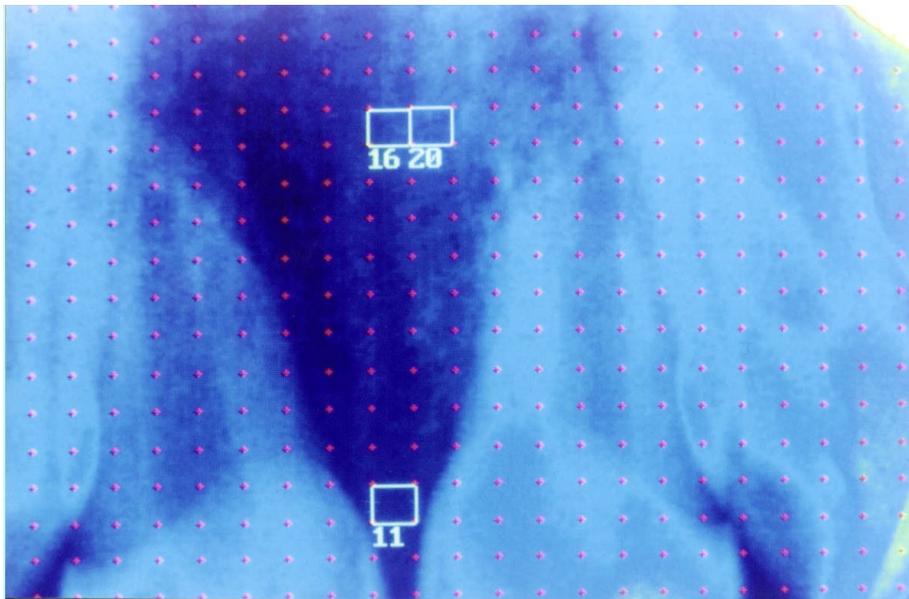


Figura 5 Imagem digitalizada delimitando as áreas A3, B3 e C3 (3 meses em contenção), do paciente nº 18.

Em relação ao tempo de contenção, BELL (1982) enfatiza a necessidade de estabelecer um período de três a seis meses para os casos tratados com expansão rápida. CAPELOZZA FILHO e SILVA FILHO (1997a) recomendam um período mínimo de três meses para a contenção fixa e seis meses para a contenção removível. Case (1920) relatou que, em sua pouca experiência ortodôntica, as falhas ocorridas na terapia expansionista decorrem do fato de não existir um sistema seguro de contenção. Esse relato é coincidente com a afirmativa feita por Binder (1988), que considera a fase de contenção como período ativo do tratamento ortodôntico. Hoje, mesmo com vários estudos e com uma grande variedade de aparelhos para contenção, essa ainda é uma fase do tratamento que requer criteriosa avaliação,

principalmente quanto à determinação do tempo de acompanhamento pós-tratamento ativo. Os resultados encontrados no presente estudo mostram que é indispensável uma avaliação criteriosa durante os meses de contenção e, talvez, que é necessário aguardar um período maior antes da remoção do disjuntor para a colocação de uma contenção removível.

7 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, pôde-se concluir que:

- 7.1 a densidade ótica na região da sutura palatina mediana nas diferentes fases da terapia expansionista apresentou grande variação, compatível com a abertura da referida sutura e posterior neoformação óssea nos meses em contenção;
- 7.2 foram verificados valores crescentes para as densidades óticas médias nos períodos em contenção. Isso sugere neoformação óssea, na região da sutura palatina mediana;
- 7.3 nas três áreas estudadas, foi observada uma diminuição de densidade ótica pré-tratamento quando comparada ao primeiro mês em contenção. Do primeiro para o segundo mês, verificou-se um aumento na mesma. Comportamento semelhante foi visto entre o segundo e terceiro meses em contenção. Todavia, o valor da densidade ótica obtido no terceiro mês não foi equivalente ao valor pré-tratamento. Além disso, foi observado que a maturação óssea na região anterior ocorre precocemente em relação à região posterior.

8 REFERÊNCIAS

ABELSON, M. N. Judging a digital imaging system. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v. 111, n. 6, p. 657-658, June 1997.

ANGELL, E. H. Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. **Dental Cosmos**, v. 1, p. 540-544, Part 1, May 1860.

ARTUN, J.; GAROL, J. D.; LITTLE, R. M. Long-term stability of mandibular incisors following successful treatment of class II, division 1, malocclusions. **Angle Orthod.**, v. 66, n. 3, p. 229-238, 1996.

ATTAELMANAN, A.; BORG, E.; GRÖNDAHL, H-G. Digitalisation and display of intra-oral films. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v. 29, n. 2, p. 97-102, Mar. 2000.

ATTIA, Y. Midline diastemas: closure and stability. **Angle Orthod.**, v. 63, n. 3, p. 209-212, 1993.

BELL, R. A. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. **Am. J. Orthod.**, v. 81, n. 1, p. 32-37, Jan. 1982.

BENZ, C.; MOUYEN, F. Evaluation of the new RadioVisionGraphy system image quality. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 72, n. 5, p. 627-631, Nov. 1991.

BERGER, J. L. et al. Stability of orthopedic and surgically assisted rapid palatal expansion over time. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v. 114, n. 6, p. 638-645, Dec. 1998.

BINDER, R. E. Retention and post-treatment stability in the adult dentition. **Dent. Clin. North Am.**, v. 32, n. 3, p. 621-641, July 1988.

BITTENCOURT, M. A. V. **Palatogênese normal e teratogenicamente alterada pela dexametasona, em ratos *Wistar***. (Tese para Mestrado, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1995. 158p). Rio de Janeiro.

BROGAN, W. F. The stability of maxillary expansion. **Aust. Dent. J.**, v. 22, p. 92-99, Apr. 1977.

BROSH, T. et al. Rapid palatal expansion. Part 3: strains developed during active and retention phases. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v. 114, n. 2, p. 123-133, Aug. 1998.

BROSSMAN, R. E.; BENNET, C. G.; MERROW, W. W. Facioskeletal remodeling resulting from rapid palatal expansion in the monkey (*Macaca cynomolgus*). **Arch. Oral. Biol.**, v. 18, n. 8, p. 987-993, Aug. 1973.

BYRUM, A. G. Evaluation of anterior-posterior and vertical skeletal change vs. dental change in rapid palatal expansion cases as studied by lateral cephalograms. **Am. J. Orthod.**, v. 60, n. 4, p. 419, Apr. 1971.

CAPELOZZA FILHO, L.; SILVA FILHO, O. G. da. Expansão rápida da maxila: considerações gerais e aplicação clínica. Parte I. **Rev. Dent. Press Ortod. Ortop. Maxilofac.**, v. 2, n. 3, p. 88-102, maio/jun. 1997a.

_____. Expansão rápida da maxila: considerações gerais e aplicação clínica. Parte II. **Rev. Dent. Press Ortod. Ortop. Maxilofac.**, v. 2, n. 4, p. 86-108. jul./ago. 1997b.

CAPELOZZA FILHO, L. et al. Expansão rápida da maxila cirurgicamente assistida. **Ortodontia**, v. 27, n. 1, p. 21-30, jan./fev./mar./abr.1994.

CAPELOZZA FILHO, L. et al. Non-surgically assisted rapid maxillary expansion in adults. **Int. Adult Orthod. Orthognath. Surg.**, v. 11, n. 1, p. 57-66, 1996.

CASE, C. S. Principles of retention in Orthodontia. **Int. J. Orthod.**, v. 6, n. 11, p. 627-658. Nov. 1920.

CEDERBERG, R. A. et al. Influence of the digital image display monitor on observer performance. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v. 2, p. 203-207, 1999.

CHANG, J.; McNAMARA, J. A.; HERBERGER, T. A. A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v. 112, n. 3, p. 330-337, Sept. 1997.

CHEN, S. K.; HOLLENDER, L. Digitizing of radiographs with a flatbed scanner. **J. Dent.**, v. 23, n. 4, p. 205-208, Aug. 1995.

CLEALL, J. F. et al. Expansion of the midpalatal suture in the monkey. **Angle Orthod.**, v. 35, n. 1, p. 23-35, Jan. 1965.

COBO, J. M.; VIJANDE, M.; SUAREZ-QUINTANILLA, D. Evaluation of maxillary disjunction with bone densitometry. **J. Clin. Orthod.**, v. 26, n. 2, p. 107-110, Feb. 1992.

DEBBANE, E. F. A cephalometric and histologic study of the effect of orthodontic expansion of the midpalatal suture of the cat. **Am. J. Orthod.**, v. 44, n. 3, p. 187-219, Mar. 1958.

DENTON, R. V.; THOMAS, J. Digital radiographs: will the future ever arrive? **CDA J.**, v. 25, n. 10, p. 723-728, Oct. 1997.

DROSCHL, H. The effect of heavy orthopedic forces on the sutures of the facial bones. **Angle Orthod.**, v. 45, n. 1, p. 26-33, Jan. 1975.

DUGONI, S. A. et al. Early mixed dentition treatment: postretention evaluation of stability and relapse. **Angle Orthod.**, v. 65, n. 5, p. 311-320, 1995.

EKSTRÖM, C.; HERINKSON, C. O.; JENSEN, R. Mineralization in the midpalatal suture after orthodontic expansion. **Am. J. Orthod.**, v. 71, n. 4, p. 449-455, Apr. 1977.

FARMAN, A. G. *Pixel* perception and voxel vision constructs for a new paradigm of dental care. **NYSDJ**, v. 60, n. 4, p. 34-37, Apr. 1994.

FARMAN, A. G.; FARAG, A. A.; YEAP, P. Y. Communication in digital radiology. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v. 21, p. 213-215, Nov. 1992.

FARMAN, A. G.; SCARFE, W. C. *Pixel* perception and voxel vision: constructs for a new paradigm in maxillofacial imaging. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v. 23, n. 1, p. 5-9, Feb. 1994.

FREDEKSEN, N. L. Imaging in the second 100 years. **JADA**, v. 126, p. 1368-1370, Oct. 1995.

FUGE, K. N.; STUCK, A. M. C.; LOVE, R. M. A comparison of digitally scanned radiographs with conventional film for the detection of small endodontic instruments. **Int. Endod. J.**, v. 31, n. 2, p. 123-126, 1998.

GARDNER, S. D.; CHACONAS, S. J. Posttreatment and postretention changes following orthodontic therapy. **Angle Orthod.** v. 46, n. 2, p. 151-161, Apr. 1976.

GARDNER, G. E.; KRONMAN, J. H. Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the Rhesus monkey. **Am. J. Orthod.**, v. 59, n. 2, p. 146-155, Feb. 1971.

HAAS, A. J. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. **Angle Orthod.**, v. 31, n. 2, p. 73-90. Apr. 1961.

_____. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. **Angle Orthod.**, v. 35, n. 3, p. 200-217, July 1965.

_____. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. **Am. J. Orthod.**, v. 57, n. 3, p. 219-255, Mar. 1970.

_____. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. **Angle Orthod.**, v. 50, n. 3, p. 189-217, July 1980.

HAYAKAWA, Y. et al. Intraoral radiographic storage phosphor image mean *pixel* values and signal-to-noise ratio. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 86, n. 5, p. 601-605, Nov. 1998.

HEDRICK, R. T. et al. Radiographic determination of canal length: direct digital radiography versus conventional radiography. **J. Endodon.**, v. 20, n. 7, p. 320-326, July 1994.

HICKS, E. P. Slow maxillary expansion: a clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. **Am. J. Orthod.**, v. 73, n. 2, p. 121-141, Feb. 1978.

HILDEBOLT, C. F. et al. Comparison of reability of manual and computer-intensive methods for radiodensity measures of alveolar bone loss. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v. 27, p. 245-250, 1998.

INOUE, N. et al. Radiographic observation of rapid expansion of human maxilla. **Bull. Tokyo Med. Dent. Univ.**, v. 17, n. 3, p. 249-261, Sept. 1970.

ISAACSON, R. J.; INGRAM, A. H. Forces present during treatment Part 2. **Angle Orthod.**, v. 34, n. 4, p. 261-269, Oct. 1964.

JACOBSON, P. H.; FEDRAN, R. J. Making darkness visible: the discovery of X-ray and its introduction to dentistry. **JADA**, v. 126, n. 10, p. 1359-1367, Oct. 1995.

JONES, G. A.; BEHRENTS, R. G.; BAILEY, G. P. Legal considerations for digitized images. **Gen. Dent.**, v. 44, n. 3, p. 242-244, May/Jun. 1996.

JOSELL, S. D. Tooth stabilization for orthodontic retention. **Dent. Clin. North Am.**, v. 43, n. 1, p. 151-165, Jan. 1999.

KAHL-NIEKE, B. Retention and stability considerations for adult patients. **Dent. Clin. North Am.**, v. 40, n. 4, p. 961-992, Oct. 1996.

KAHL-NIEKE, B.; FISCHBACH, H.; SCHWARZE, C. W. Treatment and postretention changes in dental arch width dimensions: a long-term evaluation of influencing cofactors. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v. 109, n. 4, p. 368-378, Apr. 1996.

KHADEMI, J. A. Digital images & sound. **J. Dent. Educ.**, v. 60, n. 1, p. 41-46, Jan. 1996.

KIDO, S. et al. Interpretation of subtle interstitial lung abnormalities: conventional versus film-digitized radiography. **Radiology**, v. 192, n. 1, p. 171-176, July 1994.

KRAUT, R. A. Surgically assisted rapid maxillary expansion by opening the midpalatal suture. **J. Oral Maxillofac. Surg.**, v. 42, p. 651-655, 1984.

LADNER, P.; MUHL, Z. Changes concurrent with orthodontic treatment when maxillary expansion is a primary goal. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v. 108, n. 2, p. 184-193, Aug. 1995.

LIMA, R. M. A.; LIMA, A. L. Case report: long-term outcome of class II division 1 malocclusion treated with rapid palatal expansion and cervical traction. **Angle Orthod.** v. 70, n. 1, p. 89-94, Jan. 2000.

LINDER-ARONSON, S; LINDGREN, J. The skeletal and dental effects of rapid maxillary expansion. **Br. J. Orthod.**, v. 6, p. 25-29, Jan. 1979.

MAMANDRAS, A. H. Orthodontic retention. **J. Can. Dent. Assoc.**, v. 62, n. 5, p. 412-417, May 1996.

MELSEN, B. A histological study of the influence of sutural morphology and skeletal maturation on rapid palatal expansion in children. **Trans. Eur. Orthod. Soc.**, p. 499-507, 1972.

MEW, J. Relapse following maxillary expansion. **Am. J. Orthod.**, v. 83, n. 1, p. 56-61, Jan. 1983.

MOSS, J. P. Rapid expansion of the maxillary arch. Part I. **J. Clin. Orthod.**, v. 2, n. 4, p. 165-171, Apr. 1968.

MOUSSA, R.; O'REILLY, M. T.; CLOSE, J. M. Long-term stability of rapid palatal expander treatment and edgewise mechanotherapy. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v. 108, n. 5, p. 478-488, Nov. 1995.

MOUYEN, F. et al. Presentation and physical evaluation of RadioVisionGraphy. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 68, n. 2, p. 238-242, Aug. 1989.

MURRAY, J. Mc G.; CLEALL, J. F. Early tissue response to rapid maxillary expansion in the midpalatal suture of the Rhesus monkey. **J. Dent. Res.**, v. 50, n. 6, p. 1654-1660, Nov./Dec. 1971.

NASCIMENTO, L. E. A. G. do. **Maturação da sutura palatina mediana em primatas *Cebus apella***. (Tese para Mestrado, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1995, 77p) Rio de Janeiro.

NGAN, P. et al. Cephalometric and occlusal changes following maxillary expansion and protraction. **Eur. J. Orthod.**, v. 20, n. 3, p. 237-254, 1998.

OHKI, M., OKANO, T.; NAKAMURA, T. Factors determining the diagnostic accuracy of digitized conventional intraoral radiographs. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v. 23, n. 2, p. 77-82, May 1994.

OHSHIMA, O. Effect of lateral expansion force on the maxillary structure in *Cynomolgus* monkey. **J. Osaka Dent. Univ.**, v. 6, n. 1, p. 11-50, Apr. 1972.

PARKER, M. E.; CROMBIE, K. Occlusal radiography in general dental practice. **J. Dent. Ass. S. Afr.**, v. 47, n. 11, p. 493-497, Nov. 1992.

PFEIFFER, P. et al. Effects of different exposure values on diagnostic accuracy of digital images. **Quintessence Int.**, v. 31, n. 4, p. 257-260, 2000.

POGREL, M. A. et al. Surgically assisted rapid maxillary expansion in adults. **Int. J. Adult Orthod. Orthognath. Surg.**, v. 7, n. 1, p. 37-41, 1992.

POLING, R. A method of finishing the occlusion. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v. 115, n. 5, p. 476-487, May 1999.

PRITCHARD, J. J., SCOTT, J. H., GIRGIS, F. G. The structure and development of cranial and facial sutures. **J. Anat.** v. 90, n. 1, p. 73-86.

RUSSELL, M.; PITTS, N. B. Radiovisiography: a preliminary subjective assessment in hospital paediatric dentistry department. **Int. J. Paediatr. Dent.**, v. 3, n. 2, p. 77-82, June 1993.

SADOWSKY, C.; SAKOLS, E. I. Long-term assessment of orthodontic relapse. **Am. J. Orthod.**, v. 82, n. 6, p. 456-463, Dec. 1982.

SANDIKÇIOĞLU, M.; HAZAR, S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v. 111, n. 3, p. 321-327, Mar. 1997.

SARMENTO, V. A.; PRETTO, S. M.; COSTA, N. P. Entendendo a imagem digitalizada. **Rev. Odonto. Ciência**, v. 14, n. 27, p. 171-178, jun. 1999.

SHROUT, M. K. et al. 35-mm film scanner as an intraoral dental radiograph digitizer. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 76, n. 4, p. 502-509, Oct. 1993.

SILVA FILHO, O. G. da; CAPELOZZA FILHO, L. Expansão rápida da maxila: preceitos clínicos. **Ortodontia**, v. 21, p. 49-69, 1988.

SILVA FILHO, O. G. da; GIMAIEL, M.; OKADA, T. Comportamiento de los incisivos centrales superiores, ante la expansión maxilar rápida en la dentición permanente estudio radiográfico. **Rev. Esp. Ortod.**, v. 25, p. 55-64, 1995.

SILVA FILHO, O. G. da, HERNANDES, R., FERRARI JÚNIOR, F. M. Influencia de la expansión rápida del maxilar em la rizogénesis de los incisivos centrales permanentes. **Rev. Esp. Ortod.**, v. 25, p. 373-380, 1995.

SILVA FILHO, O. G. da; MONTES, L. A. do P.; TORELLY, L. F. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v. 107, n. 3, p. 268-275, Mar. 1995.

SILVA FILHO, O. G. da; PINHEIRO JÚNIOR, J. M.; CAVASSAN, A. de O. Comportamento dos incisivos centrais superiores após expansão rápida da maxila na dentadura mista: um estudo piloto longitudinal radiográfico. **Rev. Dent. Press. Ortod. Ortop. Maxilofac.**, v. 2, n. 1, p. 68–85, jan./fev. 1997.

SILVA FILHO, O. G. da; VILLAS BOAS, M. C.; CAPELOZZA FILHO, L. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentition: a cephalometric evaluation. **Amer J. Orthodont. Dentofac. Orthoped.**, v. 100, n. 2, p. 171–179, 1991.

SILVA FILHO, O. G. da, et al. Expansão ortopédica da maxila em estágios precoces do desenvolvimento oclusal: confecção laboratorial e apresentação de caso clínico. **RBO**, v. 46, n. 6, p. 25–34, nov./dez. 1989.

SILVA FILHO, O. G. da, et al. Expansão rápida da maxila na dentadura permanente: avaliação cefalométrica. **Ortodontia**, v. 27, n. 2, p. 68-76, maio/jun./jul./ago. 1994.

SILVA FILHO, O. G. da, et al. Correction of posterior crossbite in the primary dentition. **J. Clin. Pediatr. Dent.**, v. 24, n. 3, p. 165-180, Spring 2000.

SONODA, M. et al. Computed radiography utilizing scanning laser stimulated luminescence. **Radiology**, v. 148, n. 3, p. 833-838, Sept. 1983.

STARNBACH, H.; CLEALL, J. F. The effects of splitting the midpalatal suture on the surrounding structures. **Am. J. Orthod.**, v. 50, n. 12, p. 923-924, Dec. 1964

STARNBACH, H. et al. Facioskaletal and dental changes resulting from rapid maxillary expansion. **Angle Orthod.**, v. 36, n. 2, p. 152-164, Apr. 1966.

STOREY, E. Tissue response to the movement of bones. **Am. J. Orthod.**, v. 64, n. 3, p. 229-247, Sept. 1973.

TAVARES, C. A. E. **Acompanhamento da recuperação da sutura na expansão rápida da maxila por meio da radiografia digital direta.** (Tese para Doutorado, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1999. 220p) Rio de Janeiro.

TEN CATE, A. R.; FREEMAN, E.; DICKINSON, J. B. Sutural development: structure and its response to rapid expansion. **Am. J. Orthod.**, v. 71, n. 6, p. 622-636, June 1977.

VAN DER STELT, P. F. Digital radiology: deficiencies, failures and other adventures. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v. 24, n. 2, p. 67-68, May 1995.

VANDRE, R. H.; WEBBER, R. L. Future trends in dental radiology. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 80, n. 4, p. 471-478, Oct. 1995.

VARDIMON, A. D.; GRABER, T M; VOSS, L. R. Stability of magnetic versus mechanical palatal expansion. **Eur. J. Orthod.**, v. 11, p. 107-115, 1989.

VARDIMON, A. D. et al. Rapid palatal expansion. Part 1: mineralization pattern of the midpalatal suture in cats. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v. 113, n. 4, p. 371-378, Apr. 1998a.

_____. Rapid palatal expansion. Part 2: dentoskeletal changes in cats with patent versus synostosed midpalatal suture. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v. 113, n. 5, p. 488-497, May 1998b.

WAGEMANS, P. A. H. M.; VELDE, J.-P. VAN DE; KUIJPERS-JAGTMAN, A. M. Sutures and forces: a review. **Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.**, v. 94, n. 2, p. 129-141, Aug. 1988.

WALKER, A. et al. Quantitative assessment of a new dental imaging system. **Br. J. Radiol.**, v. 64, n. 762, p. 529-536, June 1991.

WATANABE, P. C. A. et al. Estado atual da arte da imagem digital em Odontologia. **Rev. APCD**, v. 53, n. 4, p. 320-325, jul./ago. 1999.

WENZEL, A. Effect of varying gray-scale resolution for detectability of bone lesions in intraoral radiographs digitized for teletransmission. **Scand. J. Dent. Res.**, v. 95, n. 6, p. 483-492, 1987.

WOOD, R. E., KIRK, N. J.; SWEET, D. J. Digital dental radiographic identification in the pediatric, mixed and permanent dentitions. **J. Forensic. Sci.**, v. 44, n. 5, p. 910-916, Sept. 1999.

WRIGHT, G. H. A study of the maxillary sutures. **Dental Cosmos.**, v. 53, n. 6, p. 633-642, Jun. 1911.

ZACHRISSON, B. U. Important aspects of long-term stability. **J. Clin. Orthod.**, v. 31, n. 9, p. 562-583, Sept. 1997.

ZIMRING, J. F; ISAACSON, R. J. Forces produced by rapid maxillary expansion. **Angle Orthod.**, v. 35, n. 3, p. 178-186, July 1965.