

**AVALIAÇÃO DA NEOFORMAÇÃO ÓSSEA NA SUTURA
PALATINA MEDIANA POR MEIO DE RADIOGRAFIA
DIGITALIZADA APÓS A EXPANSÃO ASSISTIDA
CIRURGICAMENTE**

MÁRCIA FERREIRA VASCONCELOS MALMSTRÖM

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de Estomatologia.

(Edição Revisada)

BAURU

2005

**AVALIAÇÃO DA NEOFORMAÇÃO ÓSSEA NA SUTURA
PALATINA MEDIANA POR MEIO DE RADIOGRAFIA
DIGITALIZADA APÓS A EXPANSÃO ASSISTIDA
CIRURGICAMENTE**

MÁRCIA FERREIRA VASCONCELOS MALMSTRÖM

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de Estomatologia.

(Edição Revisada)

Orientador: Prof. Dr. Júlio de Araújo Gurgel

BAURU

2005

Malmström, Márcia Ferreira Vasconcelos

M298a Avaliação da neoformação óssea na sutura palatina mediana por meio de radiografia digitalizada após a expansão assistida cirurgicamente / Márcia Ferreira Vasconcelos Malmström -- Bauru, 2005.
131 p. 20 il.; 30 cm

Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Odontologia de Bauru.
Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Júlio de Araújo Gurgel

Aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade do São Paulo.

**Protocolo nº 38/2003
Data: 10/06/2003**

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos fotocopiadores e/ou meios eletrônicos.

Assinatura do autor: _____

Data: ____ / ____ / _____

DADOS CURRICULARES

MÁRCIA FERREIRA VASCONCELOS MALMSTRÖM

22 de março de 1967 Araguari – MG	Nascimento
1993 – 1997	Curso de Odontologia – Universidade do Sagrado Coração – Bauru.
1997	Início da Atividade Docente no Curso de Odontologia da Universidade do Sagrado Coração.
1997 – 1998	Curso de Especialização em Radiologia na Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
2003 - 2005	Curso de Pós-Graduação em Estomatologia, em nível de Mestrado na Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
Associações	APCD – Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas do Estado de São Paulo. ABRO – Associação Brasileira de Radiologia Odontológica.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, com muito carinho,

Aos meus filhos Fernanda e Daniel por serem sempre a principal razão e o estímulo de toda a minha caminhada; o amor incondicional que me cerca todos os dias de minha vida.

À minha querida irmã e companheira, Maria Helena, por seu constante apoio, estímulo e ensinamentos diários. Sua presença, cuidado e orientação constantes foram minha estrada segura para dar mais este passo, bem como tantos outros pelo caminho. Meu amor e minha gratidão eterna.

Aos meus pais, Maria Dilma e Rubens, e ao meu irmão Roberto, que, mesmo à distância, não deixaram de me acompanhar nesta jornada, sempre a atenção e o carinho com que pude contar nos momentos difíceis, e também as alegrias que dividimos. O amor e o apoio de vocês sempre foi e sempre será fundamental.

Ao meu esposo Jan, que com todo seu amor e paciência soube mais que compreender, e que, numa longa espera, sempre pelo momento de estar ao meu lado trazendo alegrias, soube também me apoiar e acolher nas horas de tormenta. Você é um presente em minha vida.

Aprenderás

"Depois de algum tempo aprenderás a diferença entre dar a mão e socorrer a uma alma, e aprenderás que amar não significa apoiar-se, e que companhia nem sempre significa segurança.

Começarás a aprender que os beijos não são contratos, nem presentes, nem promessas...

Começarás a aceitar tuas derrotas com a cabeça erguida, e olhar para frente, com a graça de um menino e não com a tristeza de um adulto.

Aprenderás a construir todos os teus caminhos, porque o terreno de amanhã é incerto para os projetos e o futuro tem o costume de cair no vazio.

Depois de um tempo aprenderás que o sol queima se te expões demasiado...

Aceitarás, inclusive, que as pessoas boas poderão ferir-te alguma vez e necessitarás perdoá-las...

Aprenderás que falar pode aliviar as dores da alma...

Descobrirás que leva anos para construir confiança e apenas alguns segundos para destruí-la e que tu também poderás fazer coisas que te arrependerás o resto da vida.

Aprenderás que as verdadeiras amizades continuam crescendo apesar das distâncias.

Que não importa o que tens, senão a quem tens na vida.

Que os bons amigos são a família que nos permitimos eleger.

Aprenderás que não temos que trocar de amigos se estamos dispostos a aceitar que os amigos mudem.

Te darás conta que podes passar bons momentos com teu melhor amigo fazendo qualquer coisa ou simplesmente nada, só pelo prazer de desfrutar sua companhia...

Descobrirás que muitas vezes passas ligeiro pelas pessoas que mais te importam e por isso sempre devemos dizer a essas pessoas que as amamos, porque nunca estaremos seguros de quando será a última vez que as veremos.

Aprenderás que as circunstâncias e o ambiente que nos rodeia têm influência sobre nós, mas nós somos os únicos responsáveis pelo que fazemos.

Começarás a aprender que não nos devemos comparar com os demais, salvo quando queremos imitá-los para melhorar.

Descobrirás que se leva muito tempo para chegar a ser a pessoa que queres ser e que o tempo é curto.

Aprenderás que não importa aonde chegaste senão para onde te diriges e se não sabes, qualquer lugar serve...

Aprenderás que se não controlas teus atos, eles te controlarão e que ser flexível não significa ser débil ou não ter personalidade, porque não importa quão delicada e frágil seja uma situação: sempre existem dois lados.

Aprenderás que heróis são as pessoas que fizeram o que era necessário, enfrentando as conseqüências.

Aprenderás que a paciência requer muita prática.

Descobrirás que algumas vezes, a pessoa que esperas que te pise quando tu caís, talvez seja uma das poucas que te ajudem a levantar.

Amadurecer tem mais a ver com o que aprendeu com as experiências do que com os anos vividos.

Aprenderás que há muito mais de teus pais em ti do que supões.

Aprenderás que nunca se deve dizer a uma criança que seus sonhos são bobagens, porque poucas coisas são tão humilhantes, e seria uma tragédia se eles acreditassem, porque lhes estarás tirando a esperança...

Aprenderás que quando sentes raiva, tens o direito de tê-la, mas isso não te dá o direito de ser cruel.

Descobrirás que só porque alguém não te ama da forma que queres, não significa que não te ame com tudo o que pode, porque há pessoas que nos amam, mas não sabem como demonstrar...

Nem sempre é suficiente ser perdoado por alguém, algumas vezes terás que aprender a perdoar-te a ti mesmo...

Aprenderás que com a mesma severidade com que julgas, também serás julgado e, em algum momento, condenado.

Aprenderás que não importa em quantos pedaços o teu coração se partiu, o mundo não se detém para que o consertes...

Aprenderás que o tempo não é algo que pode voltar atrás, portanto, debes cultivar teu próprio jardim e decorar tua alma, em vez de esperar que alguém te traga flores.

Então, e somente então, saberás realmente o que podes suportar, que és forte e poderás ir muito mais longe do que pensavas quando acreditavas que não podia mais.

E que realmente a vida vale a pena, quando tens o valor e a coragem de enfrentá-la!"

William Shakespeare

AGRADECIMENTOS

Os meus agradecimentos sinceros,

Ao meu orientador, Prof. Dr. **Júlio de Araújo Gurgel**, pela sua orientação segura, disposição e tranquilidade com que conduziu este trabalho. Meus sinceros agradecimentos também por sua confiança e sua amizade.

Meu agradecimento especial,

Aos meus primeiros mestres na Odontologia, hoje colegas no Magistério, e sempre queridos amigos da Universidade do Sagrado Coração, Prof. Dr. Luis Casati Alvares, Prof.^a Dra. Izabel Maria Marchi de Carvalho e Prof.^a Dra. Flávia Noemy Gasparini Kiatake Fontão, pelos ensinamentos, pelo exemplo de equipe, pelo companheirismo, pelo apoio e amizade de vocês, a minha gratidão, minha admiração e o meu enorme carinho, extensivo aos familiares os quais se tornaram minha grande família.

Aos Professores Doutores do Departamento de Estomatologia da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, Ana Lúcia Alvares Capelozza, Izabel Regina Fisher Rubira de Bullen, José Humberto Damante, Luiz Eduardo Montenegro Chinellato, Eduardo Sant´Ana e Osny Ferreira Júnior, pela grande contribuição à minha formação profissional, encorajamento, respeito e amizade que sempre recebi de todos vocês, e que com muito carinho e gratidão retribuo a todos.

À Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, na pessoa de sua Diretora, Prof.^a Dra. Maria Fidela de Lima Navarro e à Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Bauru, na pessoa de seu Presidente, Prof. Dr. José Carlos Pereira.

Aos meus colegas de Pós-Graduação, do curso de Mestrado, Carla Ruffeil Moreira, Etiene de Andrade Munhoz, Lígia Buloto Schimidt, Marcelo Zanda Júnior e Renato Yassutaka Faria Yaedu, e aos colegas do curso de Doutorado Cássia Maria Fisher Rubira, Cláudio Roberto Gaião Xavier, Eduardo Sanches Gonçalves, Fernando Paganeli Machado Giglio, Flávio Monteiro Amado, Luís Fernando de Mello Sant´Ana pela colaboração, companheirismo e amizade com que pude contar durante este curso. Agradeço todos os momentos de agradável convivência com todos vocês. Em especial agradeço aos colegas Luís Fernando, Fernando e Renato pela

competente realização da fase cirúrgica desta pesquisa, à Patrícia Paschoal Martins pela sua disposição e grande auxílio, e agradecê-los também pela atenção e seriedade no atendimento aos nossos pacientes. Agradeço à Flávia, Carla e Etiene, pelo grande auxílio na leitura e interpretação dos dados. Minha sincera gratidão.

À Universidade do Sagrado Coração, na pessoa da Magnífica Reitora Irmã Jacinta Turolo Garcia, à Digníssima Diretora do Centro de Ciências Biológicas e Profissões de Saúde, Irmã Marisabel Leite e à Coordenadora do Curso de Odontologia Prof.^a Cláudia de Almeida Prado Piccino Sgavioli pelo apoio constante e confiança em meu trabalho.

Aos amigos, professores, alunos e funcionários da Universidade do Sagrado Coração, pela amizade e incentivo durante esta jornada.

Aos funcionários do Departamento de Estomatologia da Faculdade de Odontologia de Bauru, Camila Medina, Fernanda Aparecida Daniel Cavalari, Josieli Aparecida Tripodi Farinha, Marília Gião, Roberto Ponce Salles, aos mirins Tânia, David e Reinaldo, à assistente social da Faculdade de Odontologia de Bauru, Leucy Barbosa Rosa de Oliveira, pela disponibilidade e apoio durante as atividades clínicas, pela sempre atenciosa colaboração de todos vocês para a realização deste trabalho e em todos os momentos do curso.

Aos meus colegas de trabalho e amigos da Ortodiagnose, Evandro José Borgo e Giovanna Bien Massucatto Borgo, às assistentes, Ana Cláudia da Silva, Daniela Ferreira e Kelly Cristina Pandolfi Bueno, pela amizade, pelo zelo e constante auxílio nas minhas atividades profissionais diárias.

À Rosa Maria Faizer, pelo carinho e dedicação nos cuidados diários da minha família.

Ao Prof. José Roberto Pereira Lauris, do Departamento de Odontopediatria, Ortodontia e Saúde Coletiva da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, pela realização da análise estatística deste trabalho.

À bibliotecária Valéria Cristina Trindade Ferraz, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, pela revisão das Referências Bibliográficas.

Aos demais funcionários da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, pelo auxílio e orientação na busca de informações e levantamentos bibliográficos.

À Dra. Gisele Dalben pela eficiente elaboração do Abstract.

À Prof.^a Dra. Maria Helena Ferreira Vasconcelos pela criteriosa revisão do texto.

E aos pacientes e Ortodontistas que muito colaboraram para a realização desta pesquisa, para que o aprendizado possa servir a outros tantos pacientes no futuro.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	xv
LISTA DE TABELAS	xvii
RESUMO	xviii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1 Imagem digital.....	6
2.2 Sutura palatina mediana.....	18
2.3 Expansão rápida da maxila.....	28
3 PROPOSIÇÃO	53
4 MATERIAL E MÉTODOS	55
4.1 Material.....	56
4.1.1 Amostra.....	56
4.1.2 Materiais e equipamentos.....	56
4.1.2.1 Obtenção das radiografias oclusais.....	56
4.1.2.2 Equipamentos de informática utilizados.....	58
4.2 Métodos.....	60
4.2.1 Seleção dos pacientes da amostra.....	60
4.2.2 Instalação do aparelho expensor.....	61
4.2.3 Procedimentos cirúrgicos, ativação e controle da expansão.....	62
4.2.4 Acompanhamento radiográfico.....	63
4.2.5 Avaliação visual das radiografias oclusais.....	64
4.2.6 Digitalização das radiografias.....	64
4.2.7 Avaliação das radiografias digitalizadas.....	65

4.2.8 Coleta dos dados.....	70
4.2.9 Avaliação do erro intra-examinador.....	71
4.2.10 Análise estatística.....	71
5 RESULTADOS.....	72
6 DISCUSSÃO.....	90
7 CONCLUSÕES.....	104
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106
ABSTRACT.....	122
ANEXOS.....	124
GLOSSÁRIO.....	127

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS 4.1 A e B -	Escaner de mesa ScanMaker 9800XL equipado com leitor de transparência TMA 1600	59
FIGURA 4.2 -	Aparelho expansor tipo Hyrax	62
FIGURA 4.3 -	Programa Adobe Photoshop. Imagem digitalizada exibida em 100% e ferramenta utilizada para a demarcação da área de leitura	66
FIGURA 4.4 -	Demarcação da área A, na região anterior da sutura	67
FIGURA 4.5 -	Demarcação da área B, na região posterior da sutura	68
FIGURA 4.6 -	Demarcação da área C, na região posterior, lateralmente à sutura	68
FIGURA 4.7 -	Histograma com a média dos valores de pixels da área selecionada	69
FIGURA 4.8 -	Ficha para coleta dos dados das radiografias oclusais digitalizadas	70
FIGURA 5.1 -	Representação gráfica da distribuição dos valores de pixels das áreas A, B e C, nas fases Inicial (I), Pós-expansão (E), Contenção de 30, 60, 90 e 120 dias	75
FIGURA 5.2 -	Representação gráfica da distribuição das médias dos valores de pixels das áreas A, B e C, nas fases Inicial, Pós-expansão, Contenção de 30, 60, 90 e 120 dias.	78
FIGURA 5.3 -	Representação gráfica das médias dos valores de pixels das áreas A, B e C dos pacientes do grupo feminino, em todas as fases do estudo.	80
FIGURA 5.4 -	Representação gráfica das médias dos valores de pixels das áreas A, B e C dos pacientes do grupo masculino, em todas as fases do estudo.	82
FIGURA 5.5 -	Representação gráfica das médias dos valores de pixels das áreas A, B e C nas fases Inicial, Pós-expansão e Contenção de 30, 60, 90 e 120 dias, dos grupos feminino e masculino.	84

FIGURA 5.6 -	Inicial	89
FIGURA 5.7 -	Pós-expansão	89
FIGURA 5.8 -	30 dias	89
FIGURA 5.9 -	60 dias	89
FIGURA 5.10 -	90 dias	89
FIGURA 5.11 -	120 dias	89

LISTA DE TABELAS

TABELA 5.1 -	Valores de pixels das áreas A, B e C, nas fases Inicial, Pós-expansão e Contenção de 30, 60, 90 e 120 dias e média total de cada área.	74
TABELA 5.2 -	Resultados da análise do erro intra-examinador.	76
TABELA 5.3 -	Resultados da análise de covariância para as variáveis idade e sexo.	76
TABELA 5.4 -	Análise de variância (ANOVA), teste de Tukey, valores mínimos e máximos das áreas A, B e C nas fases Inicial (I), Pós-expansão (E), Contenção de 30, 60, 90 e 120 dias e os valores das médias e desvios-padrão.	77
TABELA 5.5 -	Valores de pixels da área A dos pacientes do grupo feminino em todas as fases do estudo.	79
TABELA 5.6 -	Valores de pixels da área B dos pacientes do grupo feminino em todas as fases do estudo.	79
TABELA 5.7 -	Valores de pixels da área C dos pacientes do grupo feminino em todas as fases do estudo.	80
TABELA 5.8 -	Valores de pixels da área A dos pacientes do grupo masculino em todas as fases do estudo.	81
TABELA 5.9 -	Valores de pixels da área B dos pacientes do grupo masculino em todas as fases do estudo.	81
TABELA 5.10 -	Valores de pixels da área C dos pacientes do grupo masculino em todas as fases do estudo.	82
TABELA 5.11 -	Média dos valores de pixels das áreas A, B e C nos grupos feminino e masculino nas fases Inicial, Pós-expansão, Contenção de 30, 60, 90 e 120 dias.	83
TABELA 5.12 -	Demonstrativo dos resultados das médias totais dos valores de pixels das áreas avaliadas no programa Adobe Photoshop e da análise das radiografias oclusais convencionais.	85

RESUMO

Este trabalho objetivou avaliar a neoformação óssea na região da sutura palatina mediana, por meio da densidade óptica em radiografias oclusais digitalizadas, obtidas periodicamente de pacientes adultos submetidos à expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente. A amostra constou de 147 radiografias oclusais convencionais obtidas nas fases inicial, pós-expansão imediata e contenção de até 120 dias, as quais foram digitalizadas por meio de um escaner ScanMaker 9800XL com leitor de transparência e analisadas no programa editor de imagem Adobe Photoshop para a obtenção dos valores de pixels, correspondentes à densidade óptica na região da sutura. A análise das radiografias oclusais convencionais foi realizada por um Radiologista. Os testes estatísticos empregados foram a análise de variância (ANOVA), com nível de significância de 5%, e teste de Tukey. A análise de covariância foi realizada para verificação da influência da idade e do sexo nos resultados. Constatou-se que os valores finais da densidade óptica foram significativamente inferiores que os valores iniciais, no período de 120 dias de contenção fixa. A partir dos resultados conclui-se que: 1) Os valores de pixels mostraram uma variabilidade individual no processo de remodelação da sutura; 2) A densidade óptica apresentou um aumento na fase final de contenção de 120 dias, porém, não houve equiparação aos valores de pixels da fase inicial, demonstrando que o prazo não foi o suficiente para a completa neoformação óssea na sutura; 3) Os resultados obtidos pelo método computadorizado foram correspondentes às informações obtidas nas radiografias oclusais convencionais, podendo ser utilizado como método complementar de diagnóstico na prática clínica.



1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Os ossos maxilares são unidos medialmente pela sutura palatina mediana, onde o termo sutura define uma articulação composta de camadas de células osteocíticas e fibrocíticas, e de tecido conjuntivo fibroso estabelecendo uma forte união entre os ossos. Como as demais suturas, esta também atua como sítio de crescimento e reparo tecidual, possibilitando a remodelação óssea. A sutura palatina mediana tem um papel fundamental nos procedimentos de expansão maxilar, pois é susceptível à ação de forças aplicadas aos ossos maxilares, possibilitando a sua disjunção e posterior remodelação da área^{9,40,60,79,93,96,101}.

A expansão rápida da maxila (ERM) foi primeiramente descrita na literatura por ANGELL⁵, em 1860, e desde então tem sido utilizada para correção de deficiências maxilares transversais. Atualmente, tem sido utilizada com frequência para correção das deficiências maxilares transversais, com sucesso em idades mais precoces e até a puberdade, pois a bioplasticidade óssea permite a deflexão das hemi-maxilas associada à disjunção da sutura palatina mediana^{5,14,17,19,88,89,94,96}.

Com o avanço da idade, há um aumento da rigidez das estruturas ósseas, especialmente em razão de modificações nas características das suturas do complexo craniofacial, proporcionadas pela maturidade. Embora

este aumento da rigidez seja variável, oferece uma maior resistência às forças aplicadas à sutura durante a expansão maxilar^{14,15,23,72}.

Devido a um número crescente de pacientes adultos que buscam tratamento ortodôntico para a correção de deformidades, e visto o aumento da resistência das estruturas craniofaciais aos procedimentos de expansão maxilar com o aumento da idade, técnicas cirúrgicas foram desenvolvidas e vêm sendo utilizadas, visando melhores resultados nos casos onde se deseja a expansão rápida da maxila após o término do crescimento^{17,43,80,95,96}.

Para pacientes adultos e jovens, os quais já atingiram a maturidade esquelética, ou mesmo o paciente que já tenha sido submetido à terapia de expansão rápida maxilar sem sucesso, uma das terapias indicadas é a expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente (ERMAC)^{4,17,23,25,46,80}.

O período de contenção pós-expansão tem papel fundamental no tratamento, pois possibilita a neoformação óssea e a remodelação das suturas após a disjunção, minimizando as possibilidades de recidiva^{14,18,39,61,89,96}.

Estudos têm sido descritos na literatura avaliando as respostas ao tratamento, especialmente em relação à estabilidade e ocorrência de recidiva, um dos grandes motivos de discussões e divergências a respeito da ERM, porém pouco tem sido estudado em pacientes adultos^{6,16,76,81,84}.

O comportamento biológico da sutura palatina mediana, em pacientes adultos, quando submetidos à ERMAC, ainda não foi totalmente esclarecido, especialmente em relação ao tempo necessário para a completa

mineralização do osso neoformado e ao período de contenção adequado para que a área seja totalmente remodelada, visando maior estabilidade ao tratamento.

A radiografia oclusal é o método de escolha para a avaliação do tratamento, tanto para comprovar a abertura da sutura como para o controle do tratamento e o acompanhamento da neoformação óssea. O processo de digitalização das radiografias possibilita a verificação da densidade radiográfica e a quantificação das alterações ocorridas, por meio das diferenças dos valores de pixels obtidos das imagens.

Com o objetivo de avaliar a neoformação óssea na sutura palatina mediana em pacientes adultos submetidos à ERMAC, radiografias oclusais padronizadas periódicas foram realizadas e digitalizadas por meio de um scanner com leitor de transparência, sendo os valores de pixels correspondentes à densidade óptica da área da sutura analisados utilizando-se um programa editor de imagem computadorizado.



2 REVISÃO DA LITERATURA

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo encontram-se relatados os trabalhos pertinentes à pesquisa realizada. Os estudos sobre o assunto encontram-se divididos de acordo com os seguintes tópicos: 2.1 Imagem digital; 2.2 Sutura palatina mediana e 2.3 Expansão rápida da maxila.

2.1 Imagem Digital

Desde a descoberta dos raios X em 1895, o filme tem sido o meio primário de captura e armazenamento das imagens radiográficas. A introdução da tomografia computadorizada nos anos 70 revolucionou a área de diagnóstico e iniciou a transição da radiografia convencional para a digital. No final da década de 80, surgem os sistemas de digitalização de radiografias pelo método direto e equipamentos mais especializados foram desenvolvidos para a obtenção, tratamento e arquivamento das imagens. O desenvolvimento de sistemas digitais exclusivos para uso em Odontologia e a difusão do uso da Informática facilitaram o uso da radiografia digital, que vem gradativamente substituindo os filmes radiográficos convencionais e sendo adotada pelos profissionais da área da Radiologia, auxiliando no

diagnóstico e possibilitando a realização de análises quantitativas (FARMAN; SCARFE⁴⁴, PARKS, WILLIAMSON⁷⁸, SARMENTO; PRETTO; COSTA⁸³, VAN DER STELT⁹⁷, WATANABE et al¹⁰³, WENZEL; GRÖNDAHL¹⁰⁶).

O processo de digitalizar uma imagem significa transformar dados analógicos em dados numéricos e armazená-los na memória de um computador. A produção de uma imagem digital é dada por um processo denominado Conversão analógica para digital (Analog-to-digital conversion - ADC). Esse processo consiste em dois passos: amostragem e quantificação. A amostragem significa que, em um pequeno intervalo numérico, os valores de voltagem são agrupados em um único valor para cada elemento da imagem. Uma vez realizada a amostragem, o sinal é quantificado, ou seja, para cada ponto de informação, representando o menor elemento da imagem é dado um valor numérico que será armazenado no computador. A esta menor unidade formadora da imagem digital é dado o nome de pixel, que é a contração do termo Picture Element. A imagem digital consiste em uma grande coleção de pixels individuais organizados em uma matriz de fileiras e colunas. A cada pixel, é então designado uma orientação espacial própria e também um valor numérico correspondente ao número obtido durante a quantificação, representando sua cor ou um tom dentro da escala de cinza, ou seja, a densidade da imagem. Cada pixel é representado na memória do sistema digital por um byte, que é a denominação para uma seqüência de dígitos binários, denominados bits (binary digit). Dois dígitos são utilizados, 0 e 1, e eles representam a corrente elétrica, onde o 0

representa a ausência de corrente, e o 1 representa o pulso da corrente elétrica, e correspondem à intensidade do brilho, a luminosidade daquele sinal capturado. Nos sistemas utilizados em Odontologia, cada byte geralmente contém oito bits, e essa combinação de 8 dígitos resulta em um número total de 256 bytes, sendo $2^8 = 256$. Cada pixel da imagem recebe um valor numérico entre 0 e 255, o qual representa a cor daquela pequena parte da imagem. O padrão para digitalização da imagem radiográfica é na escala de tons de cinza, onde o 0 (zero) representa a cor preta e o 255 representa a cor branca e os demais números representam tons nos valores intermediários. O olho humano é capaz de detectar em torno de 30 a 50 diferentes tons de cinza, enquanto que na imagem digital, utilizando-se um sistema de 8 bits, são diferenciados até 256 diferentes níveis de cinza. Com isto, a imagem digital pode ser processada para mostrar detalhes que não são visualizados pelo olho humano nos filmes radiográficos. A esta escala de tons de cinza é dada a denominação de Resolução de Contraste (FARMAN; SCARFE⁴⁴, OHKI; OKANO; NAKAMURA⁷⁷, PARKS; WILLIAMSON⁷⁸, SARMENTO; PRETTO; COSTA⁸³, VAN DER STELT⁹⁷, WHITE; PHAROAH¹⁰⁷).

A radiografia digital pode ser obtida por dois métodos: direto ou indireto (FARMAN; SCARFE⁴⁴, GRÖNDAHL⁴⁷, PARKS; WILLIAMSON⁷⁸, VAN DER STELT⁹⁷, WENZEL; GRÖNDAHL¹⁰⁶).

No método direto são utilizados sensores e a imagem original é capturada em formato digital. Para a realização de radiografias digitais, um sensor é posicionado diretamente dentro da boca. Existem dois tipos de

sensores: o tipo CCD – Charge-coupled device (dispositivo de carga acoplada) e o tipo placa de fósforo fotoestimulável. A formação da imagem se dá pela leitura da carga elétrica depositada em cada pixel do sensor após a exposição aos raios X. O sensor tipo CCD envia este sinal elétrico para o computador por meio de um cabo, este sinal referente a cada pixel é convertido em números representando os 256 níveis de cinza, estes números são então armazenados na memória do computador (ALVARES; TAVANO², GRÖNDAHL⁴⁷, PARKS; WILLIAMSON⁷⁸).

O outro tipo de sensor para captação direta da imagem é a placa de fósforo fotoestimulável que apresenta o mesmo tamanho do filme radiográfico. Neste sistema não existem fios conectando a placa ao computador. A energia captada pela placa por este sistema é ativada por um sistema a laser sendo então enviadas as informações obtidas para o computador. O sistema digital direto substitui o uso do filme e do processamento radiográfico (PARKS; WILLIAMSON⁷⁸, SARMENTO; PRETTO; COSTA⁸³, WATANABE et al.¹⁰³).

No método indireto, a imagem é primeiramente capturada de forma analógica e então convertida para o formato digital. As radiografias podem ser digitalizadas por meio de câmeras fotográficas ou de vídeo e por meio de escaneres de alta resolução, armazenadas em um computador e, posteriormente, apresentadas na tela do monitor. Vários destes equipamentos utilizados para digitalização da imagem utilizam sensores do tipo CCD (GRÖNDAHL⁴⁷, KASSEMBAUM et al.⁶³, PARKS; WILLIAMSON⁷⁸,

SARMENTO; PRETTO; COSTA⁸³, WATANABE et al.¹⁰³, WENZEL; GRÖNDAHL¹⁰⁶).

Em 1989, KASSEBAUM et al.⁶³, utilizando um sistema de câmera de vídeo, realizaram um estudo subjetivo para determinar a resolução espacial apropriada para a digitalização de radiografias odontológicas. Radiografias periapicais, interproximais e panorâmicas foram digitalizadas em diferentes parâmetros de resolução espacial, com pixels de 200, 300 e 400 μm . O sistema utilizado foi o sistema de vídeo Kodak Ektascan Image Transmission System e as radiografias foram digitalizadas em uma matriz de 521 x 512 pixels e 8 bits. As imagens digitalizadas foram avaliadas por oito examinadores quanto à detectabilidade de patologias periapicais, cáries proximais e anormalidades ósseas. Os resultados mostraram que a precisão de diagnóstico foi superior nas imagens originais. Observou-se que quando o tamanho do pixel foi diminuído, aumentando a resolução da imagem, houve um aumento também na precisão diagnóstica, embora não houvesse diferença estatisticamente significativa entre as resoluções. Os autores concluíram que as imagens digitais das radiografias estudadas forneceram adequada precisão de diagnóstico para a avaliação de lesões periapicais, cáries proximais e anormalidades ósseas.

HILDEBOLT et al.⁵³, em 1990, compararam dois sistemas indiretos de digitalização de imagem: uma câmera de vídeo acoplada a um conversor analógico para digital, incorporado a um sistema computadorizado de formação de imagem, e um escaner de eslaides de 35 mm com sensor do

tipo CCD, com o objetivo de medir as distorções geométricas dos sistemas. Os autores relataram que a imagem digitalizada possui uma resolução espacial e uma resolução de contraste. A resolução espacial é definida pelo número de pixels existentes na imagem, ou seja, quanto maior o número de pixels, maior a resolução espacial, e é medida em uma unidade chamada dpi (dots per inch), que significa pontos por polegada. O tamanho do pixel está diretamente relacionado com a definição da imagem, quanto menor o tamanho do pixel, maior a resolução e mais detalhes serão visualizados. O tamanho do pixel será dependente da resolução da imagem durante a sua captura. A resolução de contraste é dada pelo valor de cada pixel, correspondente a uma tonalidade de cinza, variando de zero (preto) a 255 (branco). Assim quanto menos valores intermediários de cinza existirem, maior o contraste da imagem. Os resultados mostraram que, quanto à distorção, o sistema de vídeo foi superior em relação ao escaner, por outro lado, quanto à resolução, contraste, nitidez e ruído, os autores concluíram que o escaner foi superior ao sistema de vídeo.

As características da imagem digital foram estudadas por SHROUT et al.⁸⁵, em 1993. Segundo os autores, a resolução da imagem refere-se à habilidade de distinguir pequenos objetos muito próximos entre si como entidades separadas; o contraste significa o quanto as áreas claras e escuras podem ser distinguidas; a distorção refere-se à correspondência geométrica entre pontos em um objeto e a imagem digitalizada desses pontos; o ruído é uma flutuação indesejável das intensidades dos pixels e representa a

variação da densidade que escurece a imagem. Os autores se propuseram a avaliar as imagens de radiografias intrabucais digitalizadas por um escaner, o Nikon LS-3510 AF, comparando-as a imagens digitalizadas por outros dois sistemas avaliados anteriormente pelos mesmos autores. Os resultados mostraram que as radiografias digitalizadas pelo escaner mostraram distorção muito pequena (0,016 mm por pixel). O escaner apresentou desempenho superior para o contraste quando comparado aos outros dois sistemas, e em relação ao ruído o escaner apresentou níveis insignificantes quando comparado ao sistema de vídeo, não alterando a qualidade da imagem. Os autores concluíram que o escaner avaliado ofereceu uma vantagem substancial sobre outros sistemas de digitalização para as informações clinicamente relevantes da escala de cinza e da densidade óptica.

WENZEL¹⁰⁵, em 1993, relatou que nos filmes radiográficos convencionais, a qualidade da imagem é determinada uma vez que o filme é processado, enquanto que na radiografia digital, a imagem pode ser manipulada interativamente após a sua aquisição. Cada um dos parâmetros que definem a qualidade da imagem, tais como contraste, nitidez e ruído podem ser alterados digitalmente. Segundo a autora, estudos têm mostrado que esses recursos de melhoramento da imagem aumentam a precisão na detecção de cáries e lesões, bem como na estimativa da profundidade das lesões, promovendo vantagens no diagnóstico.

A performance física de um escaner de mesa, com sensor CCD, foi avaliada por CHEN; HOLLENDER²⁹, em 1995, com relação à digitalização de radiografias, incluindo a escala dinâmica, a reprodutibilidade e a homogeneidade. A escala dinâmica é definida pela quantidade de tons de cinza que pode ser exibida pelos pixels. As radiografias foram escaneadas em variadas posições e com diferentes ajustes do equipamento. Foi observado que o escaner mostrou resultados diferentes em relação à posição da radiografia na mesa digitalizadora. A escala dinâmica foi avaliada como menor que a escala obtida pelos filmes radiográficos. Os resultados concluíram que o aumento da escala dinâmica pode ser conseguido aumentando-se o tempo de escaneamento e a reprodutibilidade e homogeneidade podem ser adquiridas quando as imagens forem capturadas em uma mesma área, sem alterações na configuração do escaner e após o equipamento ter sido ligado por alguns minutos, adotando-se uma sistematização do processo de captura das imagens. Os autores relatam a vantagem da utilização de escaneres tipo CCD como meio de digitalização de radiografias, em relação ao custo deste equipamento comparado a outros tipos existentes, como os escaneres a laser e a tambor.

WATANABE et al.¹⁰³, em 1999, apresentaram diferentes métodos de diagnóstico por meio de imagem digitalizada. Os autores citam os equipamentos utilizados para a digitalização da imagem: o escaner, sistemas de vídeo, fotografia digital e radiografia digital, destacando o uso crescente da imagem digital na área das Ciências da Saúde. As principais aplicações da

imagem digital na Odontologia são as documentações digitais, o processamento de imagens para fins de diagnóstico e a realização de medições computadorizadas. Os autores também relatam como vantagens a facilidade de arquivamento, a facilidade de acesso a estes arquivos, a possibilidade de manipulação e transmissão das imagens digitais.

Para a determinação do parâmetro ótimo de digitalização e visualização de imagens radiográficas digitalizadas, ATTAELMANAN; BORG; GRÖNDHAL⁸, em 2000, realizaram um estudo no qual filmes intrabucais foram digitalizados por um escaner Arcus II, a 8 bits, com e sem máscara, em três diferentes resoluções: 200, 400 e 600 ppi, produzindo imagens com tamanhos de pixel de 127, 64 e 42 μm , respectivamente. A avaliação foi realizada por 7 observadores em relação à qualidade das imagens visualizadas em um monitor de vídeo. Todos os avaliadores julgaram que a imagem capturada com o uso da máscara apresentou maior qualidade. As resoluções de 200 e 400 ppi mostraram-se melhores por serem menores, portanto necessitam menor espaço para o arquivamento. A resolução de 600 ppi apresenta resolução espacial compatível com os sistemas digitais diretos de captura, porém um maior espaço para o arquivamento é necessário. As imagens devem ser analisadas em um monitor que possibilite os 256 tons de cores e com o maior tamanho de tela possível.

Em 2000, DEZZOTI³⁶ avaliou as propriedades sensitométricas de filmes radiográficos periapicais, objetivando-se comparar estas propriedades em processamentos realizados com diferentes soluções e diferentes

combinações de temperatura e tempo de processamento. Outro propósito da pesquisa foi avaliar se o método convencional de sensitometria poderia ser substituído pelo método digital na avaliação da densidade óptica, utilizando-se o programa editor de imagem Adobe Photoshop. Os resultados mostraram que os métodos de avaliação da densidade óptica convencional e digital podem ser utilizadas na clínica Odontológica, como parte do programa de controle de qualidade em Radiologia, visto que houve uma significativa correlação estatística dos resultados.

ALMEIDA et al.¹, em 2000, realizaram um estudo avaliando a qualidade das imagens digitais adquiridas por um sistema de armazenamento de placa de fósforo em três diferentes resoluções: 150, 300 e 600 dpi, bem como a eficiência de recursos de manipulação disponíveis no software do sistema avaliado. Foram realizadas mensurações endodônticas nas imagens, verificando-se ainda se a manipulação da imagem, em relação ao brilho e contraste, uso de recursos 3D e negativo, aumenta a fidelidade das medidas efetuadas. Os resultados mostraram que as resoluções de 300 e 600 dpi se equivalem e oferecem condições satisfatórias para a análise radiográfica, enquanto que a resolução de 150 dpi apresentou resposta inferior, segundo os autores, sendo inviável a sua utilização quando da necessidade de registros sutis da imagem para o diagnóstico. Os autores destacam também a importância do tamanho matriz obtida, uma vez que a magnificação da imagem tem influência direta nos resultados. Uma matriz com menor resolução espacial será apresentada na tela do monitor em

tamanho reduzido, o que leva à necessidade de utilização do recurso de "zoom", porém este recurso acentua a evidenciação dos pixels dificultando o diagnóstico pela perda da definição da imagem. A compactação do tamanho do arquivo digital também leva a um comprometimento do diagnóstico pela perda de informações da imagem. Quanto à eficiência da manipulação das imagens, não houve diferença estatisticamente significativa nos resultados, e que o uso dessas ferramentas fica ao encargo de um critério subjetivo de seleção, que tende a se tornar mais eficiente de acordo com a familiaridade adquirida pelo operador no decorrer da prática clínica.

BÓSCOLO et al.²⁰, em 2001, avaliaram, em um estudo clínico comparativo, a qualidade das imagens obtidas por dois sistemas digitais com sensores CCD, por um sistema digital de armazenamento com placa de fósforo, pela digitalização do filme radiográfico e a imagem convencional utilizando-se o filme E-speed. Variou-se a kilovtagem do aparelho em 50, 60 e 70 kVp e os tempos de exposição de 0,08; 0,13; 0,2; 0,4 e 0,8 segundos. Os resultados mostraram diferentes respostas entre os sistemas avaliados, com diferentes latitudes, destacando o sistema de armazenamento direto com placa de fósforo como o de melhor desempenho. Concluiu-se que todos os sistemas estudados possuem condições de oferecer imagens de condições ideais de diagnóstico, desde que respeitadas as suas latitudes.

CASANOVA; HAITER NETO; OLIVEIRA²⁶, em 2002, avaliaram a influência das diferentes resoluções da imagem e do formato do arquivo digital na qualidade final da imagem, utilizando radiografias panorâmicas

digitais. Crânios macerados foram radiografados, as imagens foram obtidas em 150 e 300 dpi e armazenadas em formatos TIFF (Tagged Image File Format) e JPEG (Joint Photographic Experts Group). Cinco examinadores realizaram as avaliações identificando reparos anatômicos selecionados. A imagem de resolução de 300 dpi mostrou-se superior para a visualização de estruturas mais discretas, mas ambas obtiveram resultados semelhantes na maioria dos casos. Quanto ao formato de arquivo, para armazenamento das imagens obtidas, observou-se uma superioridade no formato TIFF em relação ao JPEG, visto que as imagens armazenadas nesse último formato apresentaram perda da qualidade.

As vantagens de se utilizar a radiografia digital são, conforme relatado por diversos autores a possibilidade de manipulação, melhoramento, armazenamento, e intercâmbio das imagens para consultas e outros propósitos. Em adição a estes benefícios, a vantagem ambiental, diminuindo o uso de recursos naturais e reduzindo as doses de radiação. Com o crescente uso da imagem digital e das tecnologias disponíveis para a utilização nas áreas da saúde, o diagnóstico auxiliado por computador é uma ferramenta a mais para a obtenção de informações. Uma vez que o diagnóstico do Radiologista é baseado em uma avaliação subjetiva, estando sujeito a variações intra e interpessoais, a resposta do computador pode ser útil como referência, pela possibilidade de análises quantitativas apresentando dados objetivos, possibilitando a realização do diagnóstico auxiliado por computador (DAC ou CAD – Computer-aided Diagnosis)

aumentando assim a precisão do diagnóstico. (AZEVEDO-MARQUES¹⁰, DUNN; KANTOR³⁸, FARMAN; SCARFE⁴⁴, OHKI; OKANO; NAKAMURA⁷⁷, VERSTEEG; SANDERINK; VAN DER STELT¹⁰⁰, WENZEL¹⁰⁵, WENZEL; GRÖNDAHL¹⁰⁶, WHITE; PHAROAH¹⁰⁷).

2.2 Sutura palatina mediana

A sutura palatina mediana tem papel fundamental no processo de expansão maxilar, portanto, torna-se fundamental o seu estudo detalhado para a compreensão dos eventos ocorridos durante e após a expansão.

O desenvolvimento da face humana se dá em uma fase muito precoce da gestação, durante a quinta à sétima semana. O palato se desenvolve entre a sexta e décima segunda semana. A parte medial, também denominada palato primário, se desenvolve oriunda dos processos nasais mediais, dando origem à pré-maxila, enquanto que os processos palatinos se desenvolvem a partir dos tecidos maxilares, lateralmente em direção à linha média formando o palato secundário, com o seu fechamento ocorrendo durante a oitava semana de vida intra-uterina. O primeiro sítio de contato é logo atrás do processo palatino medial e, a partir deste ponto inicial, os processos se fundem anterior e posteriormente. O passo final da fusão é a remoção da barreira epitelial entre os processos por meio de ações enzimáticas das células epiteliais. Tão logo as células epiteliais iniciam a

fusão, o tecido conjuntivo é formado na linha média entre os processos e completa a fusão do palato. Estes eventos ocorrem em algumas semanas enquanto o palato cresce em comprimento. Os processos palatinos também se unem superiormente com o septo nasal, na linha média da face. Nesta fase do desenvolvimento se completa então a separação da cavidade bucal e cavidade nasal (AVERY⁹, SULIK; BREAM JR⁹², WAGEMANS; VAN DE VELDE; KUIJPERS-JAGTMAN¹⁰¹).

TEN CATE; FREEMAN; DICKINSON⁹³ e WAGEMANS; VAN DE VELDE; KUIJPERS-JAGTMAN¹⁰¹ definiram a sutura como sendo “um complexo inteiro de tecidos celulares e fibrosos localizados entre e ao redor das margens ósseas”. O termo sutura define uma articulação fibrosa, do tipo sinartrose, caracterizada pela união de dois ossos imóveis, com superfícies articulares opostas firmemente unidas por tecido conjuntivo fibroso (JOHNSON; MOORE⁶⁰).

Segundo TEN CATE; FREEMAN; DICKINSON⁹³, durante o período de crescimento, os ossos são separados por uma membrana com atividade osteogênica, ocorrendo aposição óssea nesse período. O autor chama a atenção para a ocorrência de morte celular especialmente nas áreas centrais relativamente avasculares, geralmente associadas a discretos pontos de ossificação, relatando que a morte programada de células tem sido demonstrada como sendo uma importante característica do desenvolvimento da sutura.

A morte celular programada, denominada apoptose, ocorre durante o período embrionário quando da fusão dos processos palatinos (WAGEMANS, VAN DE VELDE, KUIJPERS-JAGTMAN¹⁰¹).

Em relação à morfologia microscópica, WAGEMANS, VAN DE VELDE, KUIJPERS-JAGTMAN¹⁰¹, em 1988, observaram que os principais elementos que compõem as suturas são: populações celulares osteocíticas e fibrocíticas, fibras e vasos sanguíneos. Existem controvérsias na disposição desses tecidos e os autores afirmaram que as razões para as diferentes descrições na literatura são devido às diferenças nas observações como, por exemplo, diferenças de grupos experimentais, técnicas histológicas e diferenças entre as suturas avaliadas, ou ainda variações da mesma sutura.

Conforme foi descrito por ENLOW; HANS⁴⁰, em 1998, a sutura é mais um local de crescimento regional adaptado às condições localizadas e especializadas, do mesmo modo que as outras partes dos ossos têm seus próprios processos regionais de crescimento e desenvolvimento, especialmente por remodelação.

A maxila se articula com os ossos craniais frontal e etmóide, e com os ossos faciais nasal, lacrimal, vômer, concha nasal inferior, zigomático e palatino também por meio de suturas. A maioria destes ossos se articula com a maxila superior e posteriormente, deixando a região anterior e inferior livres. Esta característica a torna susceptível à aplicação de forças as quais promovem um deslocamento lateral dos ossos e conseqüente separação dos processos maxilares pelo rompimento da sutura palatina mediana (TIMMS⁹⁵).

Anatomicamente a maxila é formada por dois ossos, compostos pelo corpo e quatro processos: processo zigomático, nasal ou frontal, alveolar e palatino. Os processos palatinos formam a maior porção do palato duro. Estes processos emergem horizontalmente do corpo da maxila e se unem medialmente pela sutura intermaxilar ou sutura palatina mediana. Posteriormente os processos palatinos da maxila se unem às lâminas horizontais do osso palatino, formando a sutura palatina transversa. O osso palatino complementa a maxila formando a porção posterior do palato duro e une a maxila ao osso esfenóide. Os processos palatinos são unidos medialmente pela sutura interpalatina ou sutura mediana, em continuidade à sutura intermaxilar. Em uma vista superior, na superfície nasal, ao longo da linha média, o osso é elevado na crista nasal, servindo de ponto de fixação para o septo nasal, na porção posterior se conecta com o osso vômer, e na porção mais alta anterior, se conecta com a parte cartilaginosa do septo. Nesta área mais anterior, bilateralmente, se localizam as aberturas nasais do canal incisivo ou nasopalatino, próximas à linha média, continuando-se para baixo, anterior e medialmente, se unindo e terminando em uma abertura comum, imediatamente lingual aos incisivos centrais, denominada fossa incisiva ou forame palatino anterior. Esses canais abrigam os nervos e vasos nasopalatinos e também os remanescentes dos ductos nasopalatinos, o órgão de Stensen. O canal incisivo limita as duas partes do osso maxilar que se fundem em uma fase precoce da vida embrionária, a maxila e a pré-maxila. Algumas vezes, a sutura remanescente desta fusão, denominada

sutura incisiva pode ser observada na superfície bucal do processo palatino, iniciando-se no forame incisivo e terminando na borda mesial do alvéolo do canino (JOHNSON; MOORE⁶⁰, LATHAM⁶⁷, MADEIRA⁶⁹, SICHER; DUBRUL⁸⁶).

Em um estudo visando avaliar o crescimento do palato em humanos, MELSEN⁷², em 1975, suplementou os escassos dados existentes na literatura até então sobre o desenvolvimento pós-natal do palato humano. O desenvolvimento pós-natal do palato duro foi estudado por meios histológicos e radiomicrográficos, em material de autópsia de 33 meninos e 27 meninas com idades entre 0 e 18 anos. Na infância, a sutura apresentou-se linear, com uma forma de Y, tornando-se mais sinuosa na juventude e apresentando interdigitações na fase adulta. Os achados indicaram que o crescimento em comprimento do palato duro até a idade de 13 a 15 anos foi devido ao crescimento da sutura transversa e à aposição na margem posterior do palato. Após esta idade, o crescimento sutural foi dado como terminado, enquanto a aposição pareceu continuar por alguns anos. À medida que o crescimento diminuiu, estas superfícies se tornaram interdigitadas e serrilhadas, aumentando a resistência da articulação à disjunção. As mesmas características histológicas e morfológicas foram descritas por MIOTTI et al.⁷⁴, em um estudo no qual avaliaram desde fetos humanos até crianças de dois anos de idade.

Em 1977, PERSSON; THILANDER⁷⁹ avaliaram microscopicamente a sutura palatina mediana de 24 indivíduos entre 15 e 35 anos, quanto à presença de ossificação. A amostra foi composta por maxilas obtidas de

material de necropsia de 14 homens e 10 mulheres. As peças continham a sutura intermaxilar e a sutura palatina transversa. Três áreas selecionadas foram preparadas para o exame histológico, sendo uma na região anterior, outra posterior da sutura intermaxilar e a última do lado direito da sutura palatina transversa. Puderam constatar que a ossificação iniciava-se na região posterior e havia variações quanto à instalação do processo de ossificação e a formação de pontes ósseas na sutura, em relação à idade cronológica. A menor idade em que foram encontradas obliterações foi aos 15 anos e a maior idade sem obliteração foi aos 27 anos, ambas em mulheres. Nenhuma relação entre o grau de obliteração e o sexo foi verificada estatisticamente. Os autores observaram também que o grau de obliterações aumenta rapidamente na terceira década. Esta variação cronológica foi associada ao fim da fase de crescimento e desenvolvimento facial e à influência do amadurecimento ósseo.

A maturação óssea na sutura palatina mediana foi avaliada, em 1994, por REVELO; FISHMAN⁸². Os autores se propuseram a determinar a correlação existente entre o desenvolvimento maturacional de adolescentes com a aproximação das margens ósseas da sutura palatina mediana, acreditando que esta informação poderia ter implicações clínicas significantes, em casos nos quais a expansão maxilar seja necessária. Radiografias oclusais padronizadas e radiografias carpais foram obtidas de cada paciente avaliado, na mesma data. A amostra consistiu de 38 pacientes do sexo feminino e 45 do sexo masculino entre 8 e 18 anos de idade. Os

estágios da ossificação e a aproximação da sutura palatina mediana foram comparados com o exame de radiografias carpais avaliadas por um indicador da maturação esquelética, permitindo a comparação das diferenças do desenvolvimento maturacional entre atrasado, médio e acelerado. Ambos os grupos, masculino e feminino, mostraram um aumento da aproximação da sutura, ao passo que os estágios progrediam para a adolescência. A porcentagem de aproximação da região anterior e posterior e o comprimento da sutura foram calculados. A porção anterior exibiu o maior grau de variabilidade. A porção posterior e o comprimento da sutura demonstraram valores altamente correlacionados aos estágios de maturação. Os resultados mostraram que a maturação da sutura palatina mediana pode prover ao clínico as informações do melhor momento para a expansão maxilar, mas considerando que os segmentos dos ossos palatinos são também diretamente dependentes de outras articulações do crânio, especificamente os pilares zigomáticos. O estudo também verificou o fato da aproximação da sutura palatina mediana ocorrer mais posteriormente durante todo o período de adolescência. Os autores ainda sugeriram que devem ser de interesse estudos posteriores da fusão da sutura em adultos, pois verificaram que esta sutura não está completamente formada ao final da adolescência.

Os aspectos morfológicos da sutura palatina mediana em fetos humanos foram analisados por DEL SANTO; MINARELLI; LIBERTI³³, em 1998, sob microscopia óptica e eletrônica. Para este estudo, 48 fetos humanos entre 16 a 36 semanas de vida intra-uterina foram utilizados.

Foram divididos em três grupos de acordo com a idade, sendo GI de 16 a 22 semanas, GII de 23 a 29 semanas e GIII de 30 a 36 semanas. A porção anterior do palato formada pelos processos palatinos da maxila foi removida e processada para análise microscópica. Os resultados mostraram que no grupo I a sutura era retilínea e um amplo espaço entre a sutura com uma zona de intensa proliferação celular. As fibras colágenas estavam dispostas em direção sagital na região média da sutura. Sob o epitélio oral uma fina camada de fibras colágenas orientadas transversalmente foram visualizadas sob uma rede de fibras predominantemente sagitais. Em corte coronal no centro da sutura, observou-se uma malha regular e espessos feixes de fibras transversais na junção do septo nasal. Nos grupos II e III a forma da sutura se mostrou mais sinuosa devido ao crescimento ósseo cruzando a linha média. Fibras colágenas penetrando nos processos palatinos em desenvolvimento, como fibras de Sharpey, foram evidentes no grupo II e as fibras colágenas deste grupo eram regulares ao longo da sutura, seguindo o padrão de interdigitação das margens livres dos processos, com conseqüente redução da zona de proliferação celular. O grupo III apresentou estas mesmas características, com a sutura apresentando diferentes camadas de fibras colágenas orientadas em direção sagital, transversal e oblíqua.

Em 2001, WEHRBEIN; YILDIZHAN¹⁰⁴ realizaram uma investigação histológica e radiológica, para analisar quais achados histológico-histomorfométrico correspondiam ao diagnóstico radiográfico. Sendo as radiografias oclusais indicadas para a avaliação da sutura palatina em casos

de expansão, os autores se propuseram a avaliar quais os reais achados morfológicos estão associados com uma sutura radiograficamente avaliada como aproximação ou fusão, ou seja, qual a confiabilidade desta interpretação radiográfica. Como a idade cronológica em adultos jovens é ainda controversa para ser utilizada como fator indicador confiável na avaliação do real fechamento da sutura palatina mediana, é de interesse investigar se as radiografias oclusais podem ou não contribuir para a avaliação da morfologia individual da sutura. Para o estudo foram utilizados 10 blocos de tecidos os quais compreendiam a região da sutura palatina mediana de material de autópsia de indivíduos entre 18 e 38 anos, os quais foram radiografados em filmes oclusais, com projeção correspondente àquela realizada em pacientes. Dois grupos classificados radiograficamente como sutura aberta (grupo I) e sutura fechada (grupo II) foram avaliados. Três áreas de interesse foram selecionadas nas radiografias oclusais de cada indivíduo, perfazendo um total de 30 áreas analisadas, sendo a sutura classificada como sutura visível ou sutura não visível. Estas áreas foram também avaliadas histologicamente. Isto permitiu comparar os achados radiográficos com as secções histológicas de cada área. Os resultados mostraram que a sutura radiograficamente visível ou não, em adultos jovens, depende de como o curso desta sutura corre em relação ao trajeto dos raios x mais que de fatores tais como porcentagem de obliteração oronasal ou largura da sutura, e os termos "fusão" ou "obliteração" deveriam ser evitados se a região da sutura não estiver radiograficamente visível. Os autores

destacaram também que fatores como uma grande interdigitação da sutura palatina mediana e outras suturas maxilares, bem como uma rigidez aumentada dos ossos maxilares com a idade, podem ser razões para a resistência da separação.

Em 2002, ENNES⁴¹ analisou os componentes e características biológicas da sutura palatina mediana em diferentes fases do desenvolvimento e em diferentes espécies, correlacionado estes componentes com os procedimentos e imagens utilizadas na expansão rápida da maxila. A amostra foi composta de crânios e cabeças de ratos, coelhos, macacos e homens, sendo os grupos divididos de acordo com a fase do desenvolvimento cronológico em: filhotes, adultos jovens, adultos e idosos. Os exemplares foram analisados macroscópica e radiograficamente, e por estereomicroscopia e microscopia óptica. Os resultados obtidos mostraram que em ratos a cartilagem não ossifica nas diferentes fases; em coelhos não envolve o osso palatino e também não ocorre a ossificação; em macacos a sutura apresenta-se com aspectos semelhantes à do homem quanto à sua composição, presença e sentido da ossificação. Com este estudo pôde-se concluir que, dos modelos experimentais estudados, o macaco é o que mais se assemelha ao homem, sendo então o modelo mais adequado. A imagem radiográfica não é apropriada para identificar o grau de ossificação antes da disjunção e ainda que, pela fragilidade, as pontes de ossificação provavelmente não seriam responsáveis pelo insucesso da disjunção maxilar.

Em outro estudo, ENNES; CONSOLARO⁴², em 2004, avaliaram crânios humanos em relação ao grau de ossificação da sutura palatina mediana. Vinte e oito crânios de diferentes faixas etárias foram analisados macroscopicamente e estereomicroscopicamente quanto à presença de pontes de ossificação e foram radiografados pela técnica oclusal total da maxila. As radiografias foram posteriormente digitalizadas. As imagens digitalizadas foram avaliadas quanto ao grau de ossificação da sutura. Os resultados mostraram que a sutura palatina mediana sofre ossificação principalmente na fase adulta e no segmento posterior, e que a radiografia oclusal não fornece dados suficientes para a identificação do grau de ossificação na região da sutura.

2.3 Expansão rápida da maxila

ANGELL⁵, em 1860, apud TIMMS⁹⁵, foi quem descreveu pela primeira vez a possibilidade de abertura do palato. Seu trabalho relata o uso de um dispositivo com parafuso instalado entre os pré-molares de uma paciente de 14 anos, no intuito promover a separação dos ossos maxilares. Após duas semanas de ativação, foi observado um diastema entre os incisivos superiores denotando a separação dos ossos maxilares. Àquela época o fato da disjunção maxilar não pôde ser comprovado radiograficamente, uma vez que os raios X foram descobertos somente em

1895, por Wilhelm Conrad Röntgen (ALVARES; TAVANO²). Esta técnica passou por um período de não aceitação e esquecimento nos Estados Unidos, porém encontrou alguns seguidores na Europa (TIMMS⁹⁵).

Pesquisas posteriores realizadas por DERICHSWEILER³⁴, em 1953, e por KORKHAUS⁶⁵, em 1956, apud HAAS⁴⁸, possibilitaram novos debates a respeito da técnica de expansão. Esses autores se referiram à ocorrência do fechamento do diastema após a expansão, enquanto os maxilares são mantidos na nova posição. Porém, somente após o trabalho publicado por HAAS⁴⁸, em 1961, no qual o autor realizou a expansão em porcos e comprovou cientificamente os resultados, houve o reconhecimento da técnica de expansão rápida da maxila por parte dos Ortodontistas norte-americanos. HAAS⁴⁸ concluiu neste estudo que não apenas os pacientes com deficiência transversal maxilar se beneficiariam da disjunção da sutura palatina mediana, mas os pacientes respiradores bucais também poderiam tirar proveito do tratamento, aumentando a capacidade de respiração nasal. Este fato se dá pelo aumento das dimensões da cavidade nasal promovido pela terapia de expansão. Os mesmos efeitos na cavidade nasal foram descritos por diversos autores (BACCETTI et al.¹¹, BETTS et al.¹⁷, BISHARA; STALEY¹⁹, CHUNG et al.³⁰, HERSHEY; STEWART; WARREN⁵², TIMMS⁹⁵, WARREN et al.¹⁰²).

Em 1965, HAAS⁴⁹ realizou uma nova revisão do assunto, e complementou, detalhadamente, as suas observações descritas na publicação anterior. Neste trabalho, descreveu as principais indicações do

tratamento: casos de Classe III tratáveis sem cirurgia; casos de real ou relativa deficiência maxilar; casos de estenose nasal com característica respiração bucal; e os pacientes adultos com fissura palatina. Destacou a facilidade que o procedimento de disjunção propicia ao tratamento ortodôntico até mesmo dos casos mais difíceis.

Segundo BISHARA; STALEY¹⁹, a ERM está indicada para os casos de pacientes com discrepância lateral resultando em mordida cruzada posterior, uni ou bilateral, portadores de atresia maxilar esquelética, dental ou a combinação de ambas.

As alterações biomecânicas das estruturas craniofaciais decorrentes da ERM foram estudadas e descritas por diversos autores (BACCETTI et al.¹¹, BELL¹⁴, CHACONAS; CAPUTO²⁷, CHUNG et al.³⁰, DEBBANE³², HALAZONETIS; KATSAVRIAS; SPYROPOULOS⁵¹, ISERI et al.⁵⁸, JAFARI; SHETTY; KUMAR⁵⁹, MAO; WANG; KOPHER⁷⁰, TIMMS⁹⁵, VARDIMON et al.⁹⁹).

A separação dos ossos maxilares é obtida quando a força aplicada às estruturas dentoalveolares excede o limite necessário para a movimentação ortodôntica, antecipando a reação celular do ligamento periodontal e favorecendo a dissipação das forças para as suturas da maxila. (BELL¹⁴, BISHARA; STALEY¹⁹, SILVA FILHO; CAPELOZZA FILHO⁸⁸). Os efeitos da expansão rápida nos tecidos ósseos foram descritos como um deslocamento da maxila para baixo e para frente, após o rompimento da sutura palatina mediana (CHUNG et al.³⁰, HAAS⁵⁰, TIMMS⁹⁵). Como a maxila se articula superior e posteriormente, a abertura maior é observada na região anterior,

a qual apresenta um formato triangular em ambos os planos, frontal e oclusal, com a base voltada para a cavidade bucal e para a região anterior. Radiograficamente, no plano frontal, a abertura tem a forma de um triângulo com a base voltada para a região dos incisivos centrais e ápice voltado para a região da sutura frontomaxilar. Nas radiografias oclusais a abertura da sutura palatina mediana é visualizada como uma área radiolúcida triangular, com a base voltada para a região anterior (BISHARA; STALEY¹⁹, HAAS⁴⁸, PROFFIT; TURVEY; PHILLIPS⁸¹, TIMMS⁹⁵).

A expansão rápida da maxila tem sido utilizada eficazmente na correção das discrepâncias transversais maxilares em crianças e adolescentes até a fase puberal. (BACCETTI et al.¹¹, BELL¹⁴, CAPELOZZA FILHO; SILVA FILHO²⁴, POGREL et al.⁸⁰; TIMMS; VERO⁹⁶,). Em pacientes adultos, no entanto, há uma maior dificuldade na realização da expansão ortopédica da maxila, proporcionada pelo aumento da rigidez das estruturas craniofaciais, a presença de sinostoses, que são pontes ósseas na sutura palatina mediana, e a maior resistência à distribuição das forças de expansão causada especialmente pelos pilares nasomaxilar, zigomaticomaxilar e da junção pterigomaxilar (BACCETTI et al.¹¹, BELL; EPKER¹⁵, BETTS et al.¹⁷, CHUNG et al.³⁰, GLASSMAN et al.⁴⁶, ISAACSON; WOOD; INGRAM⁵⁷, JAFARI; SHETTY; KUMAR⁵⁹, NORTHWAY; MEADE JR⁷⁶, POGREL et al.⁸⁰, TIMMS⁹⁵).

Devido às características próprias da maturidade, técnicas cirúrgicas foram desenvolvidas e propostas para o tratamento de pacientes adultos e representam uma alternativa à ERM para esse grupo que se torna cada vez

mais freqüente nos consultórios, em busca de tratamento ortodôntico (ALPERN; YUROSKO⁴, BAILEY et al.¹², BAYS; GRECO¹³, BETTS et al.¹⁷, CAPELOZZA FILHO; SILVA FILHO²⁵, CHUNG et al.³⁰, LEHMAN; HAAS⁶⁸, PROFFIT; TURVEY; PHILLIPS⁸¹, POGREL et al.⁸⁰).

Em 1959, KÖLE⁶⁶, introduziu a técnica da osteotomia lateral e palatina como coadjuvante do tratamento ortodôntico em pacientes ao final do crescimento puberal, os quais não obtiveram resposta satisfatória à ERM.

Outras técnicas cirúrgicas foram propostas e discutidas por diversos autores, tais como BELL; EPKER¹⁵, CAPELOZZA FILHO et al.²³, EPKER; FISH; PAULUS⁴³, KRAUT⁶⁴, POGREL et al.⁸⁰, SCHIMMING et al.⁸⁴, SILVERSTEIN, QUINN⁸⁷ e TIMMS⁹⁵.

GLASSMAN et al.⁴⁶, em 1984, propuseram uma técnica cirúrgica mais conservadora, na qual realiza apenas a osteotomia lateral, sem a osteotomia palatina e pterigomaxilar, realizada no próprio consultório, utilizando apenas anestesia local. Neste estudo foram avaliados 16 pacientes adultos e adolescentes, dentre os quais alguns haviam sido submetidos a tentativas de expansão ortopédica sem sucesso. A corticotomia foi realizada a 5 mm acima dos ápices radiculares, desde a abertura piriforme, passando pelos pilares canino e zigomático da maxila até próximo à fissura pterigomaxilar. O aparelho expensor do tipo Hyrax foi utilizado e, após a ativação, foi mantido para contenção por um período de 12 semanas. O autor relatou que todos os casos foram bem sucedidos, com mínimo desconforto pós-operatório e estabilidade após dois anos de tratamento.

POGREL et al.⁸⁰, em 1992, trataram 12 pacientes adultos, entre 16 e 32 anos. O procedimento cirúrgico consistiu de osteotomia bilateral nos pilares zigomáticos, osteotomia palatina e a utilização de um cinzel entre as raízes dos incisivos centrais superiores, na face vestibular. O aparelho Hyrax foi instalado e ativado em duas voltas no momento cirúrgico (2 mm) e ¼ de volta duas vezes ao dia até que a expansão necessária fosse obtida. Os autores observaram apenas edema e ligeiro desconforto, denotando a mínima morbidade do procedimento. Para os autores, esse procedimento é simples, demonstrou estabilidade após um ano de avaliação, e utiliza osteotomias mais conservadoras e igualmente eficazes.

A contenção e estabilidade pós-tratamento da ERM foram discutidas por alguns autores (BINDER¹⁸, BROSH et al.²², HAAS⁴⁹, ISAACSON; WOOD; INGRAM⁵⁷, KAHL-NIEKE⁶¹, SILVA FILHO et al.⁸⁹), porém, poucos trabalhos são encontrados na literatura a respeito da estabilidade promovida pela ERMAC (ANTTILA et al.⁶, BERGER et al.¹⁶, NORTHWAY; MEADE JR⁷⁶, PROFFIT; TURVEY; PHILLIPS⁸¹, SCHIMMING et al.⁸⁴).

PROFFIT; TURVEY; PHILLIPS⁸¹, em 1996, realizaram um estudo comparativo da estabilidade dos procedimentos cirúrgicos em pacientes adultos, no qual diferentes técnicas foram avaliadas. Os autores constataram que a estabilidade e o prognóstico variam, e se mostraram dependentes da direção do movimento cirúrgico, tipo de fixação e da técnica cirúrgica utilizada. Os autores discutiram também a influência da adaptação

neuromuscular e dos tecidos moles na estabilidade do tratamento, frente às alterações dentoesqueléticas promovidas pelos procedimentos cirúrgicos.

NORTHWAY; MEADE JR⁷⁶ compararam os resultados obtidos em pacientes adultos, entre 15 e 47 anos, submetidos a três diferentes técnicas de expansão rápida da maxila e pacientes adultos tratados ortodonticamente, sem expansão. Medições foram realizadas avaliando as distâncias transversais entre os molares e os caninos, a profundidade e largura do palato, comprimento das coroas clínicas e inclinação dos dentes. Os autores concluíram que todas as técnicas de expansão promoveram adequada correção das discrepâncias transversais necessárias em cada caso, destacando que as indicações para as técnicas cirúrgicas aumentam quanto mais aumenta a idade do paciente, a quantidade de deficiência transversal e a aceitação para a realização da técnica.

BERGER et al.¹⁶, em 1998, avaliaram a estabilidade do tratamento utilizando técnicas de expansão maxilar em pacientes jovens e adultos. O primeiro grupo, com 24 pacientes entre 6 e 12 anos, foi tratado com expansão ortopédica e, o segundo grupo, com 28 pacientes entre 13 e 35 anos, foi tratado com expansão rápida assistida cirurgicamente, com acompanhamento de doze meses após a remoção do aparelho expensor, durante a fase de contenção na qual utilizou-se placa de Hawley no primeiro grupo e barra transpalatina no segundo grupo. As medições foram realizadas em modelos de gesso e em radiografias pósterio-anteriores. Os autores concluíram que ambas as técnicas mostraram resultados estáveis no período

de contenção avaliado, e relataram que houve diferença estatisticamente dignificante na quantidade de expansão entre os grupos, sendo maior no segundo grupo e destacam a importância do período de contenção de um ano para o controle das forças periorais na manutenção e estabilidade do tratamento. BELL; EPKER¹⁵, em 1976, já haviam chegado à semelhante conclusão quanto à estabilidade dos tratamentos.

ANTTILA et al.⁶, em 2004, avaliaram a viabilidade e estabilidade a longo prazo da expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente com corticotomia lateral. Vinte pacientes com idades entre 16 e 44 anos foram tratados e modelos de gesso foram obtidos antes da cirurgia e após o subsequente tratamento ortodôntico ter sido completado, entre 10 meses e 3,5 anos (média de 1,5 anos). O aparelho expensor foi mantido em posição em média 6 meses (de 3 a 11 meses) para permitir que a mineralização óssea ocorresse. Após este período de contenção, aparelhos fixos foram instalados para finalizar a oclusão ou preparar o paciente para a segunda fase cirúrgica. Os resultados mostraram que houve variação individual na quantidade de expansão, de acordo com a necessidade clínica, e que em três pacientes a sutura intermaxilar pareceu não abrir. A recidiva variou de 0,5 a 1,5 mm, representando de 6 a 29% mas foi observado que a recidiva ocorreu mais nas medidas oclusais que nas dimensões gengivais, devido mais provavelmente à inclinação dentária que à recidiva da expansão esquelética. Apesar desta taxa de recidiva, o exame da oclusão revelou que a expansão foi mantida e não houve recorrência de mordida cruzada. Os

autores concluíram que a ERMAC pode ser realizada em pacientes acima de 30 anos com a técnica minimamente invasiva das paredes laterais maxilares, observaram também a grande variação individual em relação à presença de obliterações na sutura palatina mediana nos indivíduos adultos e que corticotomias adicionais poderiam ser necessárias em alguns casos, especialmente na região posterior. A estabilidade a longo prazo e a abertura foi comparada favoravelmente com as outras técnicas cirúrgicas mais invasivas.

Estudos foram realizados no intuito de verificar as respostas dos tecidos suturais frente à expansão maxilar. DEWEY³⁵, apud MURRAY; CLEALL⁷⁵, foi o primeiro a notar o preenchimento da sutura com novo tecido mineralizado, em 1914. Alguns limitados estudos radiográficos quantitativos foram realizados em humanos e outros estudos utilizando-se técnicas histológicas realizados em animais experimentais como DEBBANE³², em 1958.

CLEALL et al.³¹, em 1965, em um estudo da sutura realizado em macacos, puderam constatar que a sutura palatina mediana foi aberta logo após a aplicação de forças, e o defeito ósseo resultante foi preenchido, após duas semanas, com um tecido conjuntivo altamente desorganizado, ricamente vascularizado e apresentando reação inflamatória crônica, sendo preenchido rapidamente por espículas ósseas irregulares no início e foi ossificado rapidamente até que a sutura obtivesse a sua aparência normal.

INOUE et al.⁵⁶, em 1970, analisaram as alterações ocorridas subsequentes à expansão rápida da maxila por meio de radiografias oclusais e cefalométricas de 8 pacientes, entre 6 e 20 anos. A forma e a quantidade de separação da sutura palatina mediana e o processo subsequente de ossificação foram observadas nas radiografias oclusais. Os controles foram realizados após expansão imediata e tardia, e mostraram inicialmente uma zona radiolúcida na região da sutura e em três casos pôde-se observar a presença de finas estruturas radiopacas semelhantes a ossos fraturados, em outros três casos apareceram algumas espículas nas superfícies ósseas, e os outros dois pacientes não mostraram nenhuma estrutura radiopaca na área expandida. Em um mês após a expansão observaram estruturas radiopacas difusas nas superfícies ósseas separadas, e a ossificação estava quase completa em média aos dois meses após a expansão, porém variou de modo idade-dependente. A forma paralela de separação foi verificada em seis casos e os outros dois mostraram formas irregulares. Os autores concluíram que a sutura palatina mediana pôde ser separada e mostrou formas paralelas ou irregulares; o processo de restauração começou com a formação de espículas logo após a expansão e a completa ossificação foi observada dois meses após; não houve informação suficiente no estudo quanto à idade efetiva para a aplicação ERM, mas parece ser possível o uso em pacientes adultos, dependendo da atividade de formação óssea do paciente.

Em 1971, MURRAY; CLEALL⁷⁵, no Canadá, estudaram a resposta tecidual à expansão rápida da maxila na sutura palatina mediana de macacos

Rhesus. As reações no osso e tecidos conjuntivos da sutura imediatamente após a aplicação de força expansiva foram avaliadas nos períodos de 24 horas, 4, 7 e 14 dias após a ativação inicial. A amostra consistiu de seis macacas *Rhesus* com idade aproximada de 40 meses. Os autores utilizaram H-proline³ intraperitonealmente para que fosse incorporado dentro do colágeno em desenvolvimento sendo assim um marcador visível de sua localização no preparo de secções autorradiográficas. A maxila foi removida com os dentes e o processo alveolar intactos, e radiografias oclusais foram obtidas para permitir uma observação total das suturas palatinas. Estas radiografias permitiram uma avaliação do grau relativo de mineralização do osso na área. Blocos alternados foram preparados e corados em Hematoxilina e Eosina (HE), com 5 µm de espessura para exame histológico. Várias secções de cada bloco descalcificado foram preparadas para a autorradiografia. Os resultados desta investigação das respostas iniciais à expansão rápida da maxila sugeriram as seguintes conclusões: 1) a sutura palatina mediana foi aberta como resultado de forças rápidas expansivas; 2) o mecanismo de abertura envolveu uma série de estágios distintos: adaptação dos tecidos conjuntivos da sutura às forças pesadas; proliferação de tecido conjuntivo e grande reabsorção para permitir separação física dos processos ósseos; e grande deposição óssea na tentativa de manutenção da morfologia da sutura; 3) as suturas pré-maxilar, maxilar e maxilopalatina parecem agir como sítios de ajustamento permitindo diferentes graus de abertura das suturas interpré-maxilar e intermaxilar e interpalatina; e 4)

durante os estágios iniciais da expansão, a dentição apresentou um movimento vestibular; entretanto, o movimento de corpo estava ocorrendo dentro de 14 dias da expansão.

Ainda neste ano, GARDNER; KRONMAN⁴⁵ realizaram expansão rápida da maxila em 6 macacos *Rhesus* e administraram tetraciclina para observar a atividade dos osteoblastos durante a fase de neoformação óssea na sutura expandida. Os aparelhos foram ativados com três voltas, correspondente a 0,75 mm a cada três dias, durante 30 dias. Os crânios foram examinados sob luz natural e luz ultravioleta para observação do padrão de fluorescência da tetraciclina nos ossos neoformados. Além das alterações visualizadas na sutura palatina mediana, outras áreas do crânio próximas a essa sutura sofreram estímulos de remodelação, inclusive a base do crânio e calvária apresentaram fluorescência à luz ultravioleta, indicativa da atividade osteogênica.

HOFFER; WALTERS⁵⁴, em 1975, realizaram um estudo em macacos *Rhesus* submetidos à expansão rápida da maxila, com o objetivo de confirmar alguns dos importantes efeitos que ocorrem em resposta à abertura da sutura palatina mediana e estudar, particularmente, as alterações das configurações da face média dos macacos submetidos ao tratamento. Foram selecionadas 10 fêmeas, com idades variando entre 25 a 37 meses, com dentição mista, comparável a crianças entre 7 a 12 anos de idade, e foram divididas em três grupos. A ativação dos aparelhos foi realizada em três semanas e os períodos de contenção foram de 2, 4 e 6

meses. Os animais receberam injeções de tetraciclina para observação da atividade osteogênica. A expansão dos maxilares foi de 5,5 a 8 mm, e pela fluorescência foi observado de 5 a 6 mm de neoformação óssea na sutura aos dois meses de contenção. Aos 6 meses a área da sutura já estava bem calcificada. Os animais da fase de contenção de 4 meses foram colocados em um período de avaliação pós-contenção por mais dois meses, e apresentaram recidiva de 1 a 2,5 mm na largura da maxila após a remoção do aparelho. A avaliação quanto à fluorescência indicou osteogênese na sutura palatina mediana e extensiva remodelação na arquitetura da face média.

Em 1975, DROSCHL³⁷ avaliou os efeitos da aplicação de forças ortopédicas pesadas nas suturas dos ossos faciais. O objetivo principal deste estudo foi avaliar as respostas da maxila submetida a forças pesadas para a expansão, observando os aspectos histológicos dos efeitos da força ortopédica nas microestruturas das suturas faciais. Neste experimento foram usados 5 macacos *Saimiri sciureus* de aproximadamente 12 a 15 meses de idade. Os animais receberam implantes metálicos em áreas significantes do crânio e foram submetidos à força contínua de pressão de 100g. Uma série de radiografias cefalométricas foi realizada. Os animais foram sacrificados após 14, 30 e 90 dias. Para a avaliação histológica foram utilizados oxitetraciclina, tetraciclina e Procion vermelho como marcadores da atividade óssea nas regiões das suturas. Após duas semanas, ligeira atividade remodeladora foi observada com o aumento do número de osteoclastos.

Intensa atividade óssea foi observada nas suturas após um mês. O padrão regular dos tecidos havia sido alterado para uma mistura de pré-colágeno e fibras colágenas em todas as direções, com muitas células ativas. Após três meses, as suturas mostraram um padrão similar, e a reorganização dos tecidos estava relativamente completa.

TEN CATE; FREEMAN; DICKINSON⁹³, em 1977, avaliando o desenvolvimento sutural em relação à estrutura e as respostas teciduais à expansão rápida da maxila, procuraram esclarecer dúvidas que até então permaneciam sem respostas precisas, tais como os elementos celulares e camadas constituintes da sutura e os eventos celulares seguintes à expansão rápida para a reconstituição da sutura. Um grupo de ratos Wistar entre 1 a 42 dias foi utilizado para o estudo do desenvolvimento e outro grupo de ratos adultos foi utilizado para o estudo da estrutura. Para o estudo das respostas teciduais à expansão, um aparelho expensor foi instalado na calvária de 20 ratos e ativados em 2 mm. Os animais foram sacrificados em intervalos de 2 e 4 horas e de 1 a 42 dias. As peças foram analisadas por microscopia eletrônica e microscopia convencional. Os resultados obtidos levaram à conclusão que o desenvolvimento da sutura, a sua estrutura e a resposta à expansão são melhores descritos em termos da atividade funcional de duas populações celulares, as séries osteocítica e fibrocítica, as quais têm a habilidade e capacidade de remodelar os tecidos os quais elas formam, mais do que precisar o número de camadas celulares do complexo sutural ou orientação das fibras e distribuição vascular, o que reflete a

atividade funcional da sutura em determinados períodos, e não características anatômicas imutáveis. Os autores concluíram também que as características da sutura durante o desenvolvimento e quando submetida à expansão rápida apresentam muitas similaridades. Se ignorados os aspectos da inflamação inicial após a expansão rápida, a resposta da sutura é fibrogênese e osteogênese seguidas finalmente de remodelação, a reconstituição da sutura acontece de forma semelhante, com os mesmos eventos observados durante o período de crescimento.

A mineralização da sutura palatina mediana após a expansão ortodôntica foi avaliada em 1977, por EKSTRÖM; HENRIKSON; JENSEN³⁹, com o propósito de obter medidas objetivas da mineralização nesta área, bem como das áreas próximas da sutura. O paciente avaliado foi um garoto de 10 anos, com pequena base apical e mordida cruzada unilateral. A abertura da sutura foi realizada com o uso de um aparelho fixo, com bandas ortodônticas nos primeiros pré-molares e primeiros molares superiores, firmemente ligadas a um parafuso expensor. O parafuso foi girado 45 graus todas as manhãs e tardes durante 13 dias, com um total de 5,2 mm de expansão. Após a ativação, o aparelho foi mantido no local para contenção por um período de três meses. Para este estudo foi utilizado um aparelho emissor de radioisótopo Iodine-125 como fonte de raios x, utilizando técnica de absorimetria, além de radiografias oclusais convencionais. Foram avaliadas três áreas, sendo a primeira no centro da sutura, a segunda próxima de sua borda e a terceira no osso ao lado da sutura. As primeiras medidas foram

obtidas nas três semanas após a abertura total da sutura. O conteúdo mineral aumentou rapidamente na primeira área durante a primeira semana do período de medição. Este aumento continuou por mais dois meses, embora com velocidade consideravelmente menor. Na segunda área, na margem da sutura, o conteúdo mineral decresceu rapidamente durante o primeiro mês de medição, mas cinco semanas depois voltou quase ao nível inicial. Ao final do período de medição, 3 meses após a abertura total, o conteúdo mineral estava muito semelhante em todas as áreas medidas. As medidas mostraram que o conteúdo mineral aumentou rapidamente dentro da sutura durante o primeiro mês após abertura total e decresceu acentuadamente durante este mesmo período no osso ao lado da sutura, retornando aos valores iniciais mais tarde.

BRIN et al.²¹, em 1981, estudaram a resposta da expansão rápida em gatos, avaliando os efeitos da idade nos nucleotídeos cíclicos da sutura. Tiveram como objetivo estudar as respostas do osso na sutura palatina mediana à aplicação de forças de tensão em animais jovens e idosos. Foram utilizadas seis gatas, divididas em 2 grupos. Os animais do grupo I tinham de 10 a 12 meses os do grupo II de 36 a 48 meses. O aparelho expensor constou de um parafuso de 14 mm. A ativação foi de $\frac{1}{4}$ de volta por dia até o sétimo dia e duas vezes ao dia após este período, em 0, 10 e 15 dias, respectivamente. Radiografias oclusais foram realizadas antes e depois da expansão. As células examinadas neste estudo foram identificadas como osteoblastos e células osteoprogenitoras, classificadas com base em sua

localização geográfica. A camada simples de população de células mononucleadas nas margens ósseas do palato foi identificada como sendo de osteoblastos, enquanto células da próxima camada da sutura, de uma ou duas células de largura foram identificadas como células osteoprogenitoras. As células remanescentes foram denominadas células da sutura. Os osteoblastos e as células osteoprogenitoras foram comparadas umas com as outras, em cada seção, para determinar as diferenças na intensidade e padrão destas células entre os grupos I e II. Os resultados destes experimentos sugerem que nucleotídeos cíclicos participam não apenas na ativação inicial das células ósseas, por forças mecânicas induzidas, mas também na resposta celular contínua, que leva à remodelação óssea. Concluíram também que, em nível molecular, as células ósseas de animais idosos respondem à aplicação de forças mecânicas muito diferentemente das células de animais jovens. Esta diferença específica no conteúdo de nucleotídeos cíclicos das células formadoras de osso pode estar associada com uma inerente inabilidade dos osteoblastos de animais idosos de reconhecer estímulos externos ou agentes químicos gerados pelo estresse mecânico. Estes resultados sugerem, portanto, que diferenças entre indivíduos jovens e idosos em suas respostas à aplicação de forças aos dentes e maxilares podem estar intimamente associadas com eventos celulares específicos.

Em 1992, SOUZA⁹¹ se propôs a avaliar o comportamento radiográfico, histológico e histométrico da sutura palatina mediana em

macacos adultos submetidos à expansão maxilar. Neste trabalho a autora se propôs a avaliar as alterações ocorridas na região da sutura, decorrentes da expansão, por um período de até 8 meses de tratamento. Foram utilizados 3 primatas adultos da espécie *Cebus apella*, sexo masculino, sendo dois deles submetidos à expansão maxilar e o último permaneceu como controle. Radiografias oclusais foram realizadas no início e ao término das ativações, e a cada trinta dias do período de contenção. Um animal experimental foi sacrificado logo após o término da expansão, juntamente com o animal controle, e o outro após o período de contenção. As maxilas foram radiografadas e posteriormente preparadas para o estudo histológico e histométrico. Os resultados mostraram que a regeneração da sutura ocorreu sem danos irreversíveis aos componentes e, radiograficamente, ao final do período de contenção estudado, a sutura apresentava-se quase totalmente preenchida por formações radiopacas. Quatro linhas radiopacas bem definidas puderam ser visualizadas, representando as margens antigas e novas do processo ósseo. À avaliação histológica, a área da sutura pós-expansão de trinta dias mostrava uma abertura traumática, com ruptura das fibras e dos vasos sanguíneos, apresentando intenso infiltrado hemorrágico e edema. Após o período de 240 dias, os componentes da sutura apresentaram grande regeneração. O espaço da sutura estava praticamente preenchido por formações radiopacas definindo o novo processo ósseo, mas as áreas anterior e média ainda não estavam totalmente preenchidas pelas

proliferações radiopacas. Na avaliação histométrica, verificou-se que a abertura maior se deu na região anterior e inferior.

Em 1992, ZAHROWSKI; TURLEY¹⁰⁸ realizaram um estudo com a finalidade de investigar os efeitos da variabilidade da magnitude de forças sobre as células osteoprogenitoras, durante a expansão premaxilar em ratos. Os animais foram divididos em grupos, de acordo com os níveis de força aplicados em três áreas diferentes da sutura. Tiamidine tritiado foi injetado intraperitonealmente com a finalidade de marcar o DNA das células mitóticas. Os resultados foram quantificados comparando a média de porcentagem de células marcadas aos diferentes níveis de força, área geográfica da sutura e tempo de observação. Resultados qualitativos foram obtidos comparando a porcentagem de células marcadas em cada nível de força em 27, 40 e 60 horas, sendo que nas primeiras 27 horas a maior porcentagem de células marcadas foi encontrada. Os resultados sugeriram que a formação precoce de osso dentro da sutura expandida é dependente da magnitude de força e pode ser maximizada pela variação da magnitude de forças e distância do ponto de aplicação da força. A presença de uma força ótima de expansão pode estimular máxima proliferação celular e, subseqüentemente, a máxima neoformação óssea, na fase inicial.

CHANG et al.²⁸, em 1997, estudaram a angiogênese e a osteogênese na região da sutura ortopedicamente expandida. Neste estudo, os autores propuseram-se a determinar as relações entre as respostas angiogênicas iniciais e a subseqüente resposta osteogênica durante 96 horas após a

expansão da sutura. Para o estudo foram utilizados 50 ratos entre 6 a 8 semanas de idade, divididos em 4 grupos, sendo que um deles recebeu uma injeção de fator recombinante do crescimento de células endoteliais humanas como indutor da angiogênese; o segundo grupo, além deste fator recombinante, foi submetido à expansão maxilar; e o terceiro grupo também submetido à expansão recebeu uma injeção de cloreto de sódio. O quarto grupo foi utilizado como controle. Todos os ratos foram injetados com 3H-timidina uma hora antes do sacrifício, para marcar as células com DNA na fase S. A angiogênese foi monitorada por 96 horas de resposta à expansão por meio da avaliação do índice de células endoteliais marcadas, número de vasos sanguíneos e área total de vasos sanguíneos por sutura. Estes dados quantificam o curso de tempo e promovem informação dinâmica sobre o papel da angiogênese na osteogênese. Os resultados também sugeriram que o fator recombinante do crescimento, mais que um iniciador, é um “melhorador” angiogênico. Em outras palavras, a sutura expandida promove um ambiente propício para uma resposta angiogênica melhorada. Segundo os autores, um suplemento deste fator nas fases precoces da cicatrização não apenas melhora, mas também mantém os efeitos angiogênicos. O papel da angiogênese a respeito da formação óssea na sutura, particularmente a relação entre vasos sanguíneos e osteorregulação, tem sido um quebra-cabeça por algum tempo. A hipótese é a de que quando a sutura é estimulada, o novo osso é o resultado da ativação de pré-osteoblastos

quiescentes na camada osteoprogenitora. Este estudo mostrou também que as respostas angiogênica e osteogênica ocorrem simultaneamente.

Em 1998, KANEKAWA; SHIMIZU⁶² se propuseram a investigar as alterações ocorridas durante a regeneração óssea na sutura palatina mediana relacionadas à idade, em ratos submetidos à expansão maxilar. Foram utilizados para este estudo 64 ratos de diferentes idades: 6, 15, 24 e 52 semanas, submetidos à expansão. Análises histomorfométrica e histoquímica foram realizadas. Os parâmetros histomorfométricos avaliados foram a largura da sutura, a área de osso novamente mineralizado e a área osteóide. Na análise histoquímica os espécimes foram avaliados quanto à atividade da fosfatase alcalina. Pelo método histomorfométrico, foi observado que quando a sutura foi expandida por 7 dias em ratos de diferentes idades, 6, 15, 24 e 52 semanas, houve significativa abertura em todos os grupos. A abertura induzida pela expansão realizada durante 7 dias mostrou-se similar nos ratos de 6, 15 e 24 semanas, mas foi significativamente menor nos de 52 semanas. Em todos os grupos as áreas de osso novo mineralizado e da área osteóide ao longo da sutura foram quantificadas, e os autores observaram que ambas as áreas aumentaram significativamente, comparadas aos correspondentes controles. Entretanto, estas áreas decresceram numa relação idade-dependente. Na área total induzida pela expansão não houve diferença significativa entre 6, 15, e 24 semanas, mas houve diminuição acentuada nos ratos de 52 semanas. A atividade da fosfatase alcalina na sutura aumentou fortemente em todos os grupos de expansão, ao passo que

esse aumento de atividade foi claramente menor nos ratos de 24 e 52 semanas. Os resultados mostraram que a dificuldade da expansão em ratos de 52 semanas e a diminuição da regeneração óssea após a expansão da sutura, relacionada à idade nos ratos acima de 24 semanas, podem ser relacionadas à idade, devido à maior rigidez esquelética, seguida pela diminuição da mineralização da matriz óssea. A sutura palatina mediana pode ser expandida mesmo nos casos que excedem o período puberal de crescimento, entretanto, deve-se ter maior atenção à neoformação óssea na sutura, pois nestes casos, um tempo maior pode ser necessário para a suficiente mineralização da área.

VARDIMON et al.⁹⁹, em 1998, realizaram estudos em gatos, onde avaliaram o padrão de mineralização da sutura palatina mediana após a expansão rápida considerando a tendência à recidiva. Aparelhos expansores foram instalados e o tratamento de expansão consistiu de três fases: 25 dias de fase ativa, na qual o parafuso expensor foi ativado $\frac{1}{4}$ de volta quatro vezes ao dia, durante 3-4 dias; uma fase de contenção de 60 dias; e mais 60 dias de fase de recidiva. Radiografias oclusais padronizadas foram obtidas periodicamente, sendo analisadas quanto ao padrão de mineralização por três características: medidas lineares, medidas de área e da densidade óptica, utilizando um fotodensitômetro. Apesar de restrições comparativas dadas pelo modelo experimental, a inferência clínica deste estudo sugere que contenções diferenciadas são requeridas nas diversas regiões da sutura. A região anterior requer um período mais longo de

contenção que a região posterior. Assim, embora outros fatores tais como adaptações musculares, inclinação dental, deslocamento dental e curvatura do processo alveolar sejam outros contribuintes, a recidiva da sutura, especialmente na região anterior, requer considerações rigorosas, ocasionalmente uma contenção anterior. Os autores sugeriram que investigações futuras a respeito deverão determinar a duração ótima da contenção requerida para prevenir a recidiva na região anterior da sutura.

Em 2003, SIMÕES; ARAÚJO; BITTENCOURT⁹⁰ avaliaram a maturação óssea na região da sutura palatina mediana após expansão rápida da maxila. O objetivo deste estudo foi verificar o grau de densidade óptica na região da sutura, avaliando a neoformação óssea durante os meses de contenção do tratamento, por meio de imagem digitalizada, a partir de radiografias oclusais de pacientes submetidos à expansão maxilar. Para isto foram utilizadas 109 radiografias oclusais totais de maxila de 37 pacientes na faixa etária de 6 a 11 anos, as quais foram digitalizadas por meio de um escaner. A fase ativa do tratamento foi de 5 a 7 dias e o período de contenção de 3 meses com o próprio expansor e mais 6 meses com placa removível. Radiografias oclusais foram tomadas antes da expansão e 30, 60 e 90 dias após a ativação. O programa DentScan Dentview foi utilizado para a leitura e avaliação da densidade óptica das imagens digitalizadas. Três regiões foram definidas na imagem para a leitura. Em todas as áreas avaliadas houve uma neoformação óssea gradual, mas que ao final do período estudado ainda estava aquém dos valores iniciais.

MELO⁷¹, em 2003, avaliou a densidade óptica da sutura palatina mediana utilizando radiografias digitais. Uma amostra de 31 pacientes submetidos à disjunção palatina foi dividida em dois grupos, sendo o primeiro grupo constituído por pacientes com dentadura mista e segundo grupo com dentadura permanente. Foram realizadas radiografias oclusais convencionais e digitais em três fases: antes da disjunção, após a disjunção e após um período de contenção de três meses. A densidade óptica das radiografias digitais foi avaliada utilizando-se o programa Digora for Windows-2.1. Três áreas foram demarcadas na região da sutura para a leitura da densidade óptica. As radiografias convencionais foram analisadas por um radiologista quanto à visibilidade da sutura na primeira fase, a abertura da sutura na segunda fase e, na terceira fase, quanto à neoformação óssea e sua semelhança aos padrões morfológicos iniciais da sutura. Os resultados mostraram que, durante o período de contenção avaliado, os valores da densidade óptica da fase final mostraram-se inferiores aos valores iniciais no grupo de pacientes com dentadura mista e semelhantes no grupo de pacientes com dentadura permanente. Houve diferenças nos valores finais em relação aos valores iniciais entre os pacientes do sexo feminino e masculino apenas no grupo de pacientes com dentadura mista. Os resultados encontrados nas imagens digitais corresponderam aos resultados das radiografias convencionais, porém os primeiros são mais conclusivos.

A atividade óssea na região da sutura palatina mediana durante e após expansão rápida da maxila foi estudada por ARAT et al.⁷, em 2003, por meio de cintilografia óssea. Foram avaliados três pacientes de 11, 14 e 15 anos de idade, submetidos à ERM. Os exames foram realizados antes e após a expansão e no período de três meses de contenção. Os resultados mostraram um maior aumento da atividade óssea nas seções anterior e medial, em ambos os lados, em todos os casos. Após três meses de contenção, a atividade óssea retornou aos níveis originais. Os autores concluíram que o período de três meses foi o suficiente para a reorganização do tecido ósseo.

Em 2003, HORST, BRÜCKER⁵⁵, realizaram uma análise de imagens radiográficas digitalizadas da abertura da sutura palatina mediana em pacientes jovens, de 6 a 14 anos, submetidos à expansão rápida da maxila, verificando a quantidade de abertura em relação ao sexo e idade dos pacientes. Radiografias oclusais foram obtidas após o término da fase ativa da expansão e as medidas foram realizadas após a digitalização das imagens utilizando-se o programa DentScan Dentview. Os autores concluíram que não existem diferenças estatisticamente significantes das medidas entre os sexos masculino e feminino, mas sim entre a idade do paciente e a diferença da abertura do parafuso expensor a abertura da sutura palatina mediana.



3 PROPOSIÇÃO

3 PROPOSIÇÃO

Diante do exposto, este trabalho objetivou:

- 3.1 Avaliar a densidade óptica na região da sutura palatina mediana, por meio dos valores de pixels obtidos nas radiografias digitalizadas, nas seguintes etapas do tratamento:
 - 3.2.1 Inicial;
 - 3.2.2 pós-expansão imediata; e
 - 3.2.3 durante o período de contenção de 30, 60, 90 e 120 dias.
- 3.2 Avaliar o processo de neoformação óssea na região da sutura palatina mediana, por meio da densidade óptica das imagens radiográficas digitalizadas, durante o período de contenção do aparelho expensor, comparando os valores de pixels das imagens, obtidos nas diversas fases do estudo.
- 3.3 Avaliar a aplicabilidade do método na prática clínica, como exame complementar de avaliação da neoformação óssea da sutura palatina mediana submetida à expansão rápida.



4 MATERIAL E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1- Material

4.1.1- Amostra

A amostra radiográfica foi composta de 126 radiografias oclusais padronizadas de 21 pacientes submetidos à terapia de expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente, realizadas nas fases pré-expansão, pós-expansão imediata e em 30, 60, 90 e 120 dias do período de contenção do tratamento.

4.1.2- Materiais e equipamentos

4.1.2.1- Obtenção das radiografias oclusais

As radiografias foram obtidas utilizando-se filmes radiográficos oclusais Insight da Kodak, do grupo E/F de sensibilidade, utilizando-se aparelho de raios X odontológico de 10 mA e 70 kV, fabricado pela General

Eletric, USA, e foram realizadas de acordo com a técnica oclusal total da maxila, estando o filme posicionado com seu longo eixo perpendicularmente ao plano sagital mediano e paralelo ao solo, e a maxila centralizada na área do filme. O filme foi mantido em posição pela própria oclusão do paciente. Os ângulos verticais e horizontais utilizados foram de 65° e 0°, respectivamente, com o ponto de incidência dos raios X na glabella (ALVARES; TAVANO²). O tempo de exposição de 0,5 segundos, de acordo com as especificações relativas ao aparelho e filmes utilizados.

O processamento dos filmes foi realizado manualmente em câmara escura equipada com filtro de segurança GBX-2 da Kodak, pelo método temperatura/tempo, sendo o tempo de revelação determinado após a verificação da temperatura das soluções com um termômetro de imersão, graduado na escala Celsius. Para o processamento químico dos filmes foram utilizadas soluções reveladoras e fixadoras GBX da Kodak, trocadas com periodicidade de 7 dias.

Após o processamento, os filmes foram colocados em uma secadora até que estivessem completamente secos para serem arquivados. Todas as radiografias foram realizadas e processadas na clínica de Radiologia da FOB-USP, sempre por um mesmo operador, seguindo as normas de biossegurança e radioproteção preconizadas.

4.1.2.2- Equipamentos de informática utilizados

Para a digitalização das radiografias oclusais e transmissão à memória do computador utilizou-se um escaner de mesa ScanMaker 9800XL, (Figuras 4.1 A e B) fabricado nos Estados Unidos, pela ©Microtek International, Inc⁷⁴, 2003, com resolução óptica máxima de 1600 x 3200dpi, sensor CCD (Charge-coupled device), conversor A/D de 48 bits, equipado com um leitor de transparência (Transparent Media Adapter – TMA 1600) e seu respectivo programa para a captura da imagem, ScanWizard. Para a leitura da densidade óptica da imagem foi utilizado o programa editor de imagens Adobe Photoshop, o qual acompanha o equipamento.

Para a leitura dos dados foi utilizado um microcomputador padrão IBM-PC, equipado com processador Pentium IV, 512 Mb de memória RAM, 3.00 GHz, 80GB de espaço disponível no disco rígido, equipado com um monitor LG de 17", tela plana, modelo Flatron EZ T710SH, com resolução de tela de 1152 x 864 e resolução de cores de 32 bits. Foi utilizado um gravador de CD para a obtenção de cópias de segurança dos arquivos, sendo as imagens radiográficas digitalizadas gravadas também em um CD de 700 Mb.

**4.1 A****4.1 B**

FIGURAS 4.1 A e B - Escaner de mesa ScanMaker 9800XL equipado com leitor de transparência TMA 1600.

4.2- Métodos

4.2.1- Seleção dos pacientes da amostra

Após avaliação clínica e análise da documentação ortodôntica inicial, foram selecionados 21 pacientes adultos, sendo 14 femininos e 7 masculinos, brasileiros, com faixa etária variando de 18 anos e 4 meses a 41 anos e 8 meses, sendo a média de idade de 25 anos e 4 meses, com atresia maxilar, e diferentes tipos de más-oclusões, selecionados de acordo com os seguintes critérios:

- 1) Deficiência transversal esquelética da maxila, cuja expansão maxilar justificasse a necessidade de efeito ortopédico, compatível com a indicação do procedimento cirúrgico;
- 2) Presença de primeiros pré-molares superiores e primeiros ou segundos molares superiores em ambos os hemiarcos, em condições estruturais e periodontais compatíveis com a cimentação e ativação do aparelho expansor;
- 3) Condições fisiológicas do sistema cardiovascular favoráveis às intervenções cirúrgicas ambulatoriais.

Para a avaliação sistêmica, solicitaram-se os seguintes exames: hemograma completo, coagulograma, glicemia em jejum e eletrocardiograma. Os pacientes foram devidamente informados, por escrito e verbalmente, sobre as condições da realização da pesquisa e um termo de

consentimento livre e esclarecido foi assinado, concordando com a utilização das radiografias para esta pesquisa, a qual foi realizada segundo as normas estabelecidas pelo Comitê de Ética da FOB-USP (Anexos 1 e 2).

4.2.2- Instalação do aparelho expansor

Foram utilizados aparelhos expansores dentossuportados do tipo Hyrax, com capacidade para 7 a 9 mm de expansão, confeccionados e instalados de acordo com as especificações contidas no Protocolo estabelecido pela disciplina de Cirurgia da FOB, e incluiu bandas em pré-molares e molares adaptadas por Ortodontistas colaboradores, os quais encaminharam os pacientes para a realização do procedimento cirúrgico na FOB-USP. De modo a favorecer a padronização da amostra, encaminhou-se o Protocolo a estes profissionais, contendo a descrição dos critérios para confecção e instalação dos aparelhos expansores.

A cimentação dos aparelhos expansores foi realizada pelos Ortodontistas; entretanto, previamente ao início da cirurgia realizou-se a verificação da efetividade da cimentação dos aparelhos (Figura 4.2).



FIGURA 4.2 – Aparelho expansor tipo Hyrax.

4.2.3- Procedimentos cirúrgicos, ativação e controle da expansão

A fase cirúrgica foi realizada na clínica de pós-graduação da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, por dois pós-graduandos do Departamento de Estomatologia da FOB, sob a supervisão de um professor deste departamento, utilizando-se a técnica de expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente, sob anestesia local. Uma incisão no fundo do sulco vestibular estendendo-se da região de primeiro molar até a região de canino e incisivo lateral foi realizada possibilitando o acesso cirúrgico para a osteotomia tipo Le Fort I, compreendendo desde a tuberosidade da maxila até a chanfradura piriforme, a uma altura de 5 mm do ápice dos dentes, em ambos os lados. Após a osteotomia lateral uma

pequena incisão no freio em forma de "V" é realizada sobre o freio labial, sendo realizada osteotomia com broca sobre a sutura intermaxilar, possibilitando o apoio do cinzel para a clivagem da sutura palatina. Um cinzel de Wagner reto foi utilizado em duas inclinações distintas, sendo a primeira voltada para a crista alveolar dos incisivos centrais e a segunda em direção à sutura palatina. Para a sutura da mucosa foram utilizados fios reabsorvíveis. A ativação inicial de 2 mm do aparelho expensor foi realizada logo após a disjunção palatina. Após 48 horas da cirurgia prosseguiu-se com a ativação sendo ativados 2/4 de volta de manhã e 2/4 à noite, até a obtenção da quantidade de expansão desejada, por um período de 7 dias. O aparelho fixo foi mantido em posição durante todo o período avaliado.

4.2.4- Acompanhamento radiográfico

As radiografias oclusais foram realizadas periodicamente, sendo a radiografia inicial após a instalação do aparelho disjuntor; a segunda após a fase cirúrgica, ao término da fase de ativação do aparelho; e as radiografias subseqüentes foram realizadas mensalmente, até o final do período de contenção, totalizando um período de 120 dias.

4.2.5- Avaliação visual das radiografias oclusais

As radiografias oclusais convencionais foram examinadas por um Radiologista, em um negatoscópio com iluminação adequada, utilizando-se moldura, para melhor visualização dos detalhes da imagem. A imagem da sutura palatina mediana foi o alvo da observação, onde avaliaram-se as características iniciais da sutura, a confirmação da abertura da sutura, a presença de neoformação óssea e remodelação da área ao longo do período de estudo. As radiografias foram observadas, e comparadas quanto à morfologia e à radiopacidade nas diferentes fases do tratamento, especialmente as características da sutura palatina mediana da radiografia final em relação à radiografia inicial.

4.2.6- Digitalização das radiografias

As radiografias foram digitalizadas utilizando-se o escaner de mesa equipado com leitor de transparência, capturadas em 600dpi, 8 bits, na escala de tons de cinza, e armazenadas no formato TIFF, sem compactação da imagem, na ordem de bits para PC-IBM.

Para a captura das imagens utilizou-se uma moldura em cartolina preta, com a qual se padronizou a posição das radiografias sobre a mesa do escaner durante o procedimento de obtenção das imagens digitais.

Após a captura, realizou-se um recorte nas radiografias digitalizadas, à direita e à esquerda, partindo do centro do parafuso expensor até suas margens laterais; superiormente, na margem da imagem radiográfica e, inferiormente, tangenciando as faces incisais dos incisivos superiores, gerando arquivos menores, com aproximadamente 820 KB, onde a sutura palatina mediana aparece em toda sua extensão, centralizada na imagem, facilitando o arquivamento das imagens para leitura. Para a realização do recorte foi utilizada a ferramenta de Corte demarcado (Crop Tool). As imagens digitalizadas foram arquivadas no computador e identificadas por um código referente ao número do paciente e à etapa em que foi realizada, para posterior leitura da densidade óptica.

Para obtenção de cópias de segurança as imagens também foram arquivadas em um CD (Compact Disc) de 700MB.

4.2.7- Avaliação das radiografias digitalizadas

O programa editor de imagens Adobe Photoshop foi utilizado para a leitura da densidade óptica, representada pelos valores de pixels, nas áreas determinadas das radiografias digitalizadas.

As radiografias digitalizadas foram exibidas na tela do monitor em 100% do seu tamanho facilitando a visualização, não sendo realizado qualquer tipo de ajuste na imagem, tais como brilho, contraste, etc, para a obtenção dos valores de pixels das áreas selecionadas (Figura 4.3).

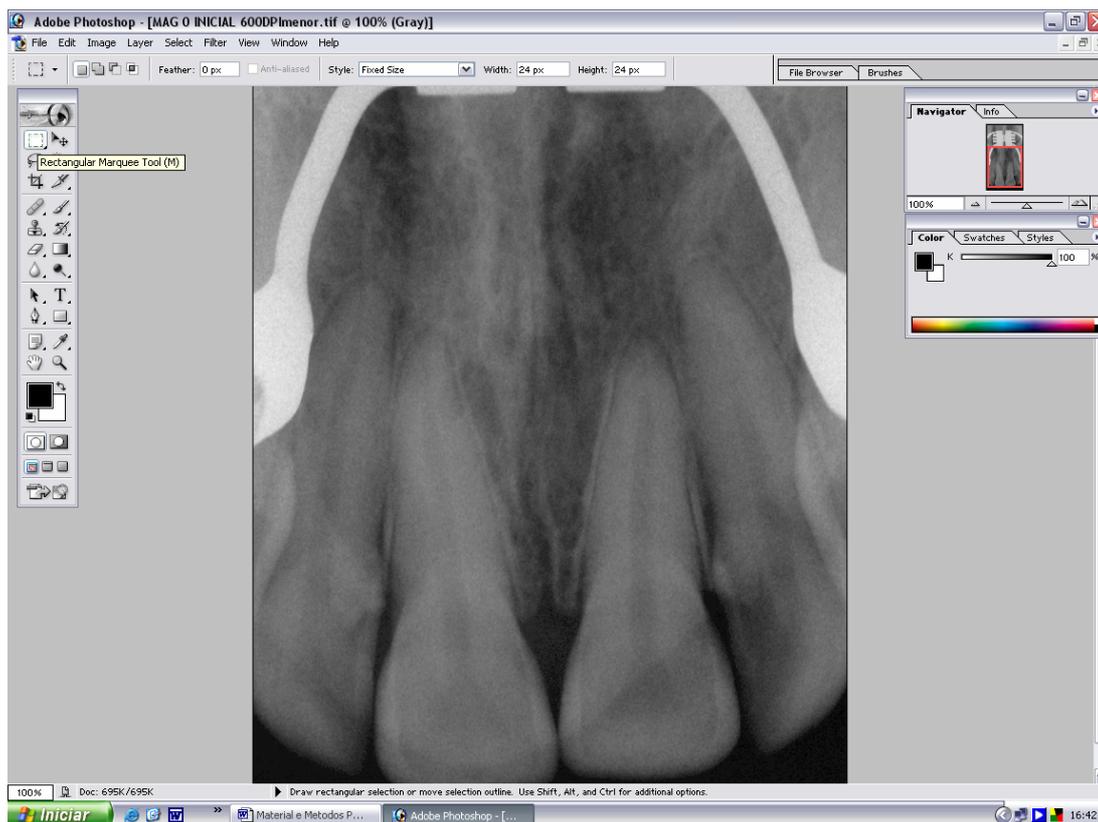


FIGURA 4.3 – Programa Adobe Photoshop. Imagem digitalizada exibida em 100% e ferramenta utilizada para demarcação da área de leitura.

Três áreas foram determinadas para as leituras, as quais foram demarcadas com a ferramenta Marca de seleção retangular (Rectangular Marquee Tool), com um tamanho fixo de 24 x 24 pixels, correspondente a uma superfície de 1 mm², sobre a sutura palatina mediana. Determinou-se

uma área localizada na região anterior e duas áreas na região posterior, sendo a primeira denominada 'A', localizada na crista alveolar, entre os incisivos superiores, a segunda, denominada 'B' na região mais posterior da sutura, tangenciando a margem inferior do parafuso, e a terceira área, denominada 'C', lateralmente, à direita da segunda, e à mesma altura (Figuras 4.4, 4.5 e 4.6). Nas radiografias pós-expansão, a área de leitura localizada na região anterior, área 'A', foi determinada na metade da distância das cristas alveolares as quais se encontravam separadas, bem como os incisivos superiores.

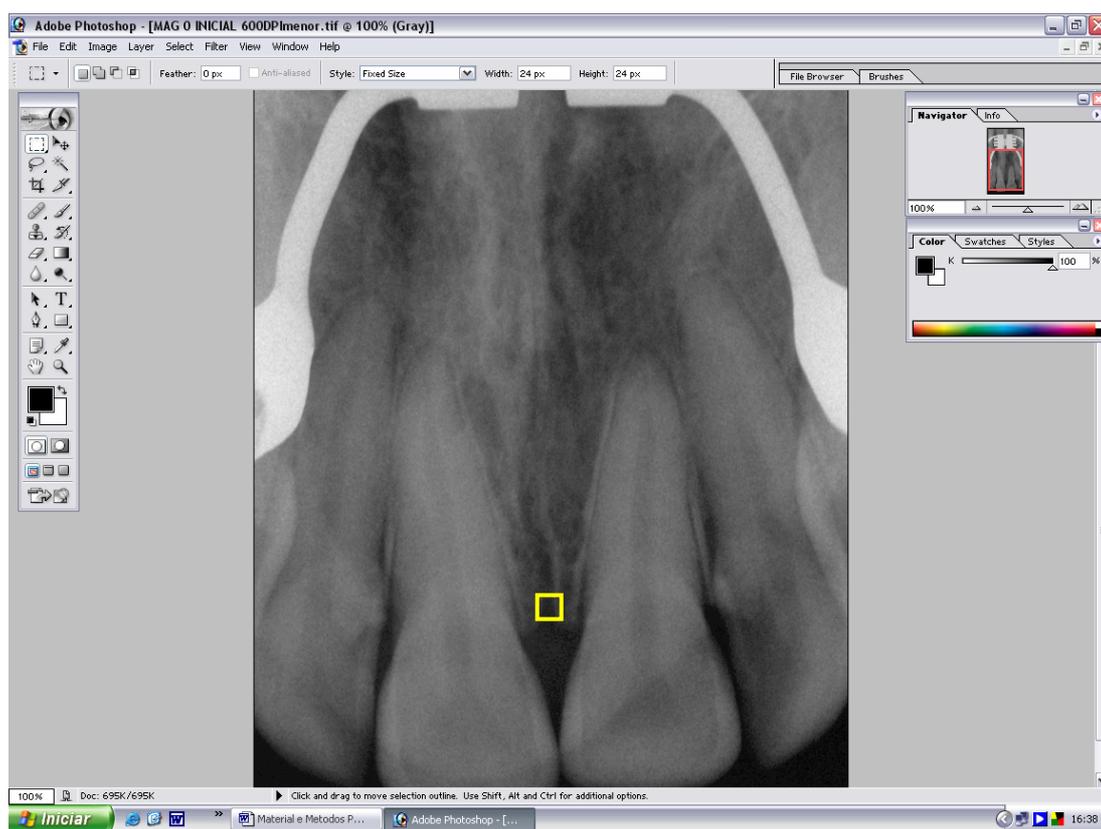


FIGURA 4.4 – Demarcação da área A, na região anterior da sutura.

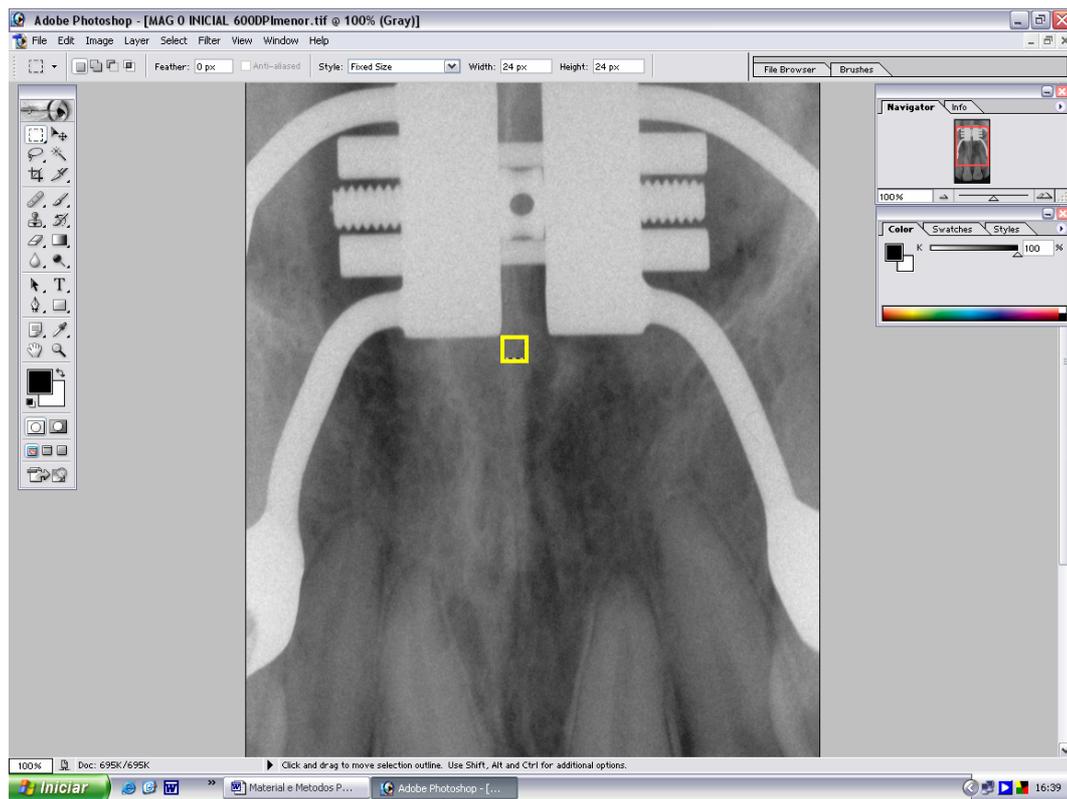


FIGURA 4.5 – Demarcação da área B, na região posterior da sutura.

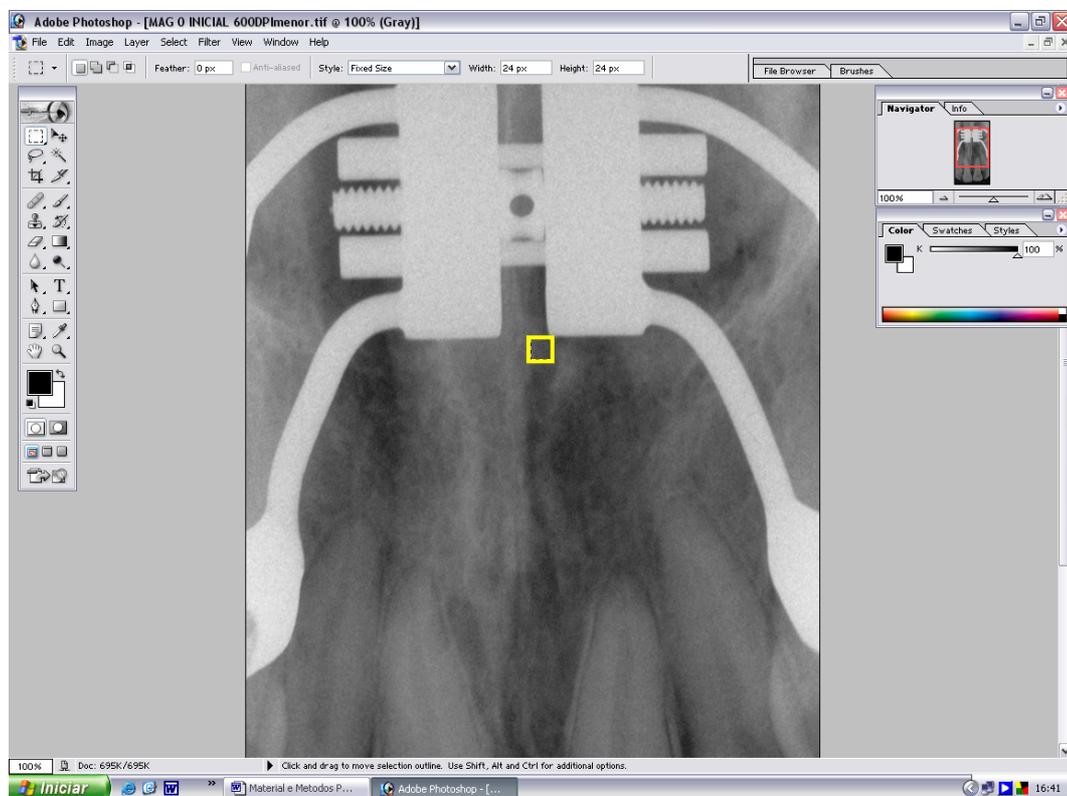


FIGURA 4.6 – Demarcação da área C, região posterior, à direita da sutura.

Após demarcada a área de leitura, o programa fornece o histograma demonstrando a média dos valores dos pixels contidos na área demarcada, a mediana, o valor do pixel mais escuro, o mais claro e o desvio padrão. Os valores apresentados são referentes à representação numérica dos pixels dentro da escala de cinza que varia de 0 (zero), representando a cor preta, até 255, representando a cor branca. O histograma demonstra ainda o número de pixels presentes na área selecionada (Figura 4.7).

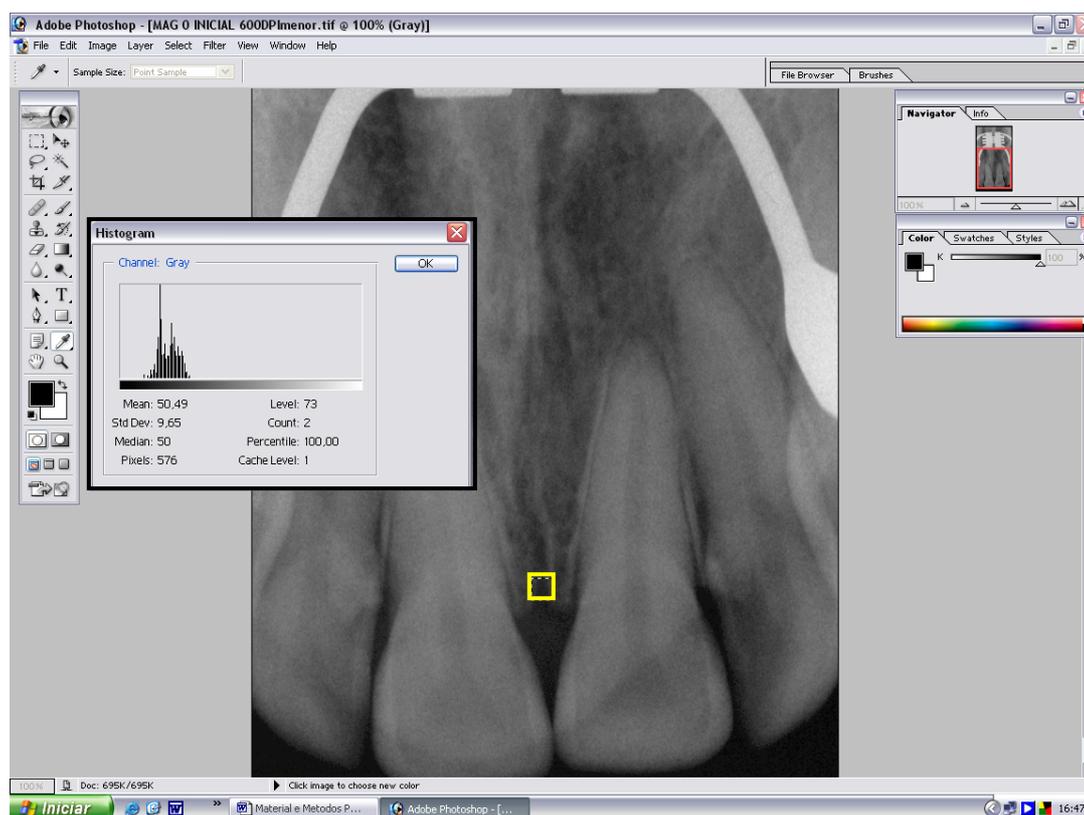


FIGURA 4.7 – Histograma com a média dos valores de pixels da área selecionada.

4.2.8- Coleta dos dados

Foram coletados os dados fornecidos no histograma, referentes à densidade óptica das imagens representada numericamente por valores de pixels na imagem digitalizada, os quais foram então anotados em uma ficha elaborada para esta finalidade, conforme modelo abaixo (Figura 4.8).

Fase	Inicial			Pós Expansão			30 dias			60 dias			90 dias			120 dias		
Densid Paciente	AI	BI	CI	AE	BE	CE	A30	B30	C30	A60	B60	C60	A90	B90	C90	A120	B120	C120
01																		
02																		
03																		
04																		
05																		
06																		
07																		
08																		
09																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		

FIGURA 4.8 - Ficha para coleta dos dados das radiografias oclusais digitalizadas.

4.2.9 – Avaliação do erro intra-examinador

Para a verificação do erro, foram realizados os procedimentos de digitalização e leitura das imagens obtidas de 5 pacientes, aleatoriamente escolhidos, representando 20% da amostra, o que permitiu a obtenção dos dados em dois tempos: T1 e T2, representando, respectivamente, a leitura inicial e a segunda leitura realizada um mês após. Os valores de T1 e T2 foram comparados pelo teste t pareado, com $p < 0,05$, para avaliação de erros sistemáticos. A avaliação do erro casual foi realizada pela aplicação da fórmula de Dahlberg, utilizando-se os mesmos dados.

4.2.10 – Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, por meio da análise de variância a um critério para medidas repetidas (ANOVA), com nível de significância $p < 0,05$, para comparação dos dados. Diante da observação de resultados significantes, o teste de Tukey foi realizado, comparando-se os grupos individualmente, visando indicar em quais dos grupos estaria a diferença significativa. A análise de covariância foi realizada visando avaliar a influência das variáveis idade e sexo nos resultados obtidos.



5 RESULTADOS

5 RESULTADOS

Os resultados da densidade óptica da imagem radiográfica digitalizada, em valores de pixels, obtidos no programa editor de imagem Adobe Photoshop nas diversas fases do estudo estão apresentados em tabelas e figuras, a seguir.

Os resultados da análise visual das radiografias oclusais convencionais são descritos ao final do capítulo.

A tabela 5.1 é demonstrativa dos valores de pixels das áreas A, B e C obtidos nas diferentes fases avaliadas no estudo: Fase Inicial, Pós-expansão, e período de contenção de 30, 60, 90 e 120 dias e os valores das médias de cada uma das áreas avaliadas.

Tabela 5.1 – Valores de pixels das áreas A, B e C, nas fases Inicial, Pós-expansão e Contenção de 30, 60, 90 e 120 dias e média total de cada área.

Paciente	Sexo	Idade	Inicial			Pós-expansão			30 dias			60 dias			90 dias			120 dias		
			AI	BI	CI	AE	BE	CE	A30	B30	C30	A60	B60	C60	A90	B90	C90	A120	B120	C120
01	F	30a 3m	83	128	121	87	98	106	90	102	103	70	80	83	60	79	84	75	91	94
02	F	21a 5m	67	99	87	53	69	75	67	84	88	63	95	98	77	110	112	54	83	87
03	F	23a 5m	88	106	96	72	85	85	58	69	66	74	76	79	58	60	63	73	78	79
04	F	28a 4m	83	139	137	35	58	53	51	66	59	57	77	78	63	79	90	63	88	99
05	F	18a 4m	97	130	119	37	55	58	39	69	70	68	93	92	75	100	96	79	108	101
06	F	25a 5m	61	92	89	26	38	35	75	92	90	57	71	64	54	76	76	66	83	78
07	F	39a 4m	73	110	108	59	92	87	57	69	72	57	81	75	44	77	72	46	81	71
08	M	20a 4m	77	104	105	61	87	92	79	92	99	58	70	73	58	73	81	67	84	91
09	M	30a 2m	96	129	127	64	88	86	84	105	108	80	104	85	83	112	98	78	107	101
10	F	20a 4m	45	81	65	40	64	61	44	66	64	38	64	60	34	47	35	34	44	35
11	F	22a 4m	85	95	90	51	61	61	34	35	36	47	58	65	52	57	58	51	60	59
12	F	24a 10m	73	81	78	56	35	65	79	95	87	64	73	66	44	45	62	62	70	76
13	M	23a 0m	112	141	140	81	110	98	83	106	103	88	111	108	72	100	93	104	131	123
14	M	29a 11m	106	136	127	86	125	109	102	140	111	96	138	117	80	107	89	85	99	94
15	M	22a 11m	103	142	118	68	107	93	95	131	126	65	122	120	52	89	109	103	124	124
16	M	19a 3m	95	123	121	84	118	115	79	116	119	93	148	151	101	141	141	38	104	85
17	F	21a 7m	101	134	130	75	86	82	51	63	73	63	85	94	62	76	90	73	87	97
18	M	20a 9m	73	124	110	67	82	85	71	85	88	79	80	85	76	85	84	99	99	104
19	F	41a 8m	85	95	81	50	60	44	58	70	65	44	55	40	44	52	36	42	48	52
20	F	22a 6m	110	141	142	65	84	86	67	88	85	22	59	44	63	88	79	58	79	85
21	F	28a 10m	86	107	102	63	94	84	57	74	71	66	89	90	56	84	85	87	112	113
Média total		25a 4m	85,6	116,0	109,1	60,9	80,7	79,0	67,6	86,5	84,9	64,2	87,0	84,1	62,2	82,7	82,5	68,4	88,5	88,0

A Figura 5.1 demonstra o gráfico da distribuição geral dos valores de pixels das áreas A, B, e C nas fases Inicial, Pós-expansão, Contenção de 30, 60, 90 e 120 dias, correspondentes a todos os pacientes da amostra.

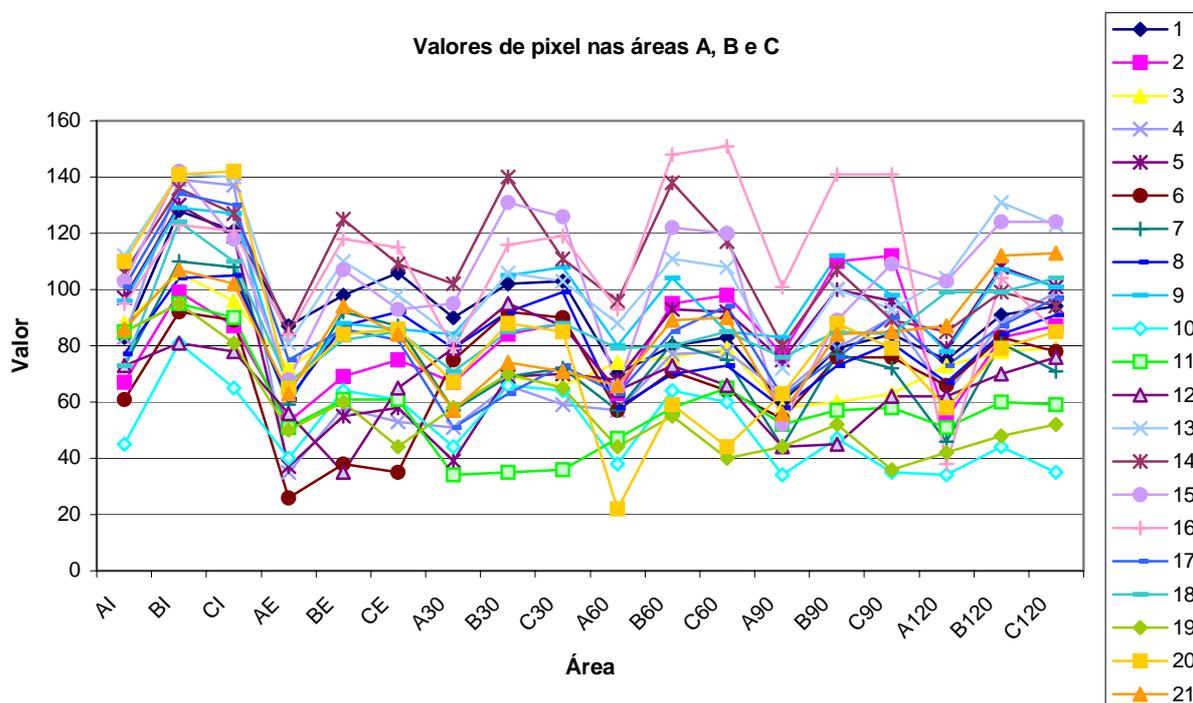


FIGURA 5.1 – Representação gráfica da distribuição dos valores de pixels das áreas A, B e C, nas fases Inicial (I), Pós-expansão (E), Contenção de 30, 60, 90 e 120 dias.

Os resultados das avaliações do erro sistemático, avaliado pelo teste t pareado e do erro casual medido pela fórmula de Dahlberg estão demonstrados na tabela 5.2.

Tabela 5.2 – Resultados da análise do erro intra-examinador.

Área	Média 1	DP1	Média 2	DP2	t	p	erro
A	66,83	19,33	66,53	19,28	1,511	0,142	0,79 ^{ns}
B	90,17	28,47	89,5	29,11	1,381	0,178	1,90 ^{ns}
C	91,47	27,23	91,00	27,47	1,083	0,288	1,67 ^{ns}

ns: não significante

A tabela 5.3 demonstra os resultados da análise de covariância para as áreas A, B e C constatando-se que não houve diferença estatisticamente significativa em relação às variáveis idade e sexo, para nenhuma das áreas avaliadas.

Tabela 5.3 – Resultados da análise de covariância para as variáveis idade e sexo.

Área	Fase	Idade	Sexo
	A		F = 0,33 p = 0,571 ^{ns}
B		F = 0,21 p = 0,649 ^{ns}	F = 1,13 p = 0,300 ^{ns}
C		F = 0,36 p = 0,554 ^{ns}	F = 0,22 p = 0,640 ^{ns}

ns: não significante

A tabela 5.4 demonstra os resultados da análise de variância (ANOVA), teste de Tukey para comparação do valor inicial com as outras fases, os valores de pixels mínimos e máximos obtidos para as áreas A, B e C, nas diversas fases do tratamento e os valores das médias e desvios-padrão.

Tabela 5.4 – Análise de variância (ANOVA), teste de Tukey, valores mínimos e máximos das áreas A, B e C nas fases Inicial (I), Pós-expansão (E), Contenção de 30, 60, 90 e 120 dias e os valores das médias e desvios-padrão.

Área	ANOVA	Tukey	Mínimo	Máximo	\bar{X}	DP
AI	F = 9,8 p<0,05 *	AI	45	112	85,6	16,9
AE		0,00012 *	26	87	60,9	17,1
A30		0,00045 *	34	102	67,6	18,5
A60		0,00013 *	22	96	64,2	17,8
A90		0,00012 *	34	101	62,2	15,9
A120		0,00089 *	34	104	68,4	20,3
BI	F = 17,1 p<0,05 *	BI	81	142	116,0	20,4
BE		0,00012 *	35	125	80,7	24,4
B30		0,00012 *	35	140	86,5	24,7
B60		0,00012 *	55	148	87,0	25,2
B90		0,00012 *	45	141	82,7	23,7
B120		0,00012 *	44	131	88,5	22,2
CI	F = 11,4 p<0,05 *	CI	65	142	109,1	21,8
CE		0,00012 *	35	115	79,0	21,2
C30		0,00012 *	36	126	84,9	22,3
C60		0,00012 *	40	151	84,1	25,7
C90		0,00012 *	35	141	82,5	24,1
C120		0,00024 *	35	124	88,0	21,9

* estatisticamente significante

A Figura 5.2 demonstra o gráfico do resultado das médias totais dos valores de pixels das áreas A, B e C nas fases Inicial (I), Pós-expansão (E) e Contenção de 30, 60, 90 e 120 dias.

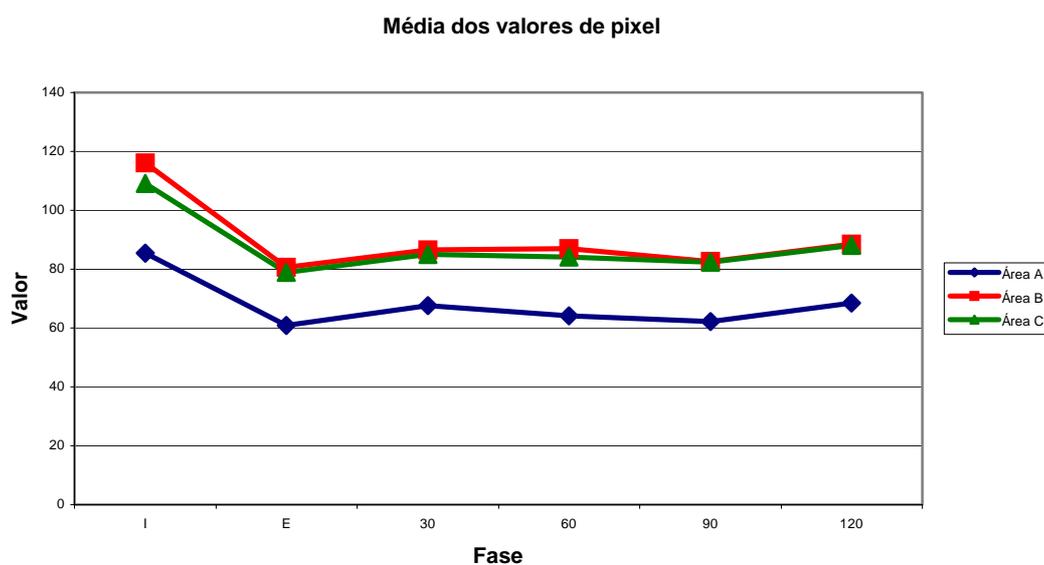


FIGURA 5.2 – Representação gráfica da distribuição das médias dos valores de pixels das áreas A, B e C, nas fases Inicial, Pós-expansão, Contenção de 30, 60, 90 e 120 dias.

As tabelas 5.5, 5.6 e 5.7 demonstram as médias dos valores de pixels das áreas A, B e C, respectivamente, dos pacientes do grupo feminino em todas as fases do estudo.

Tabela 5.5 – Valores de pixels da área A dos pacientes do grupo feminino em todas as fases do estudo.

Paciente	Idade	Inicial	Pós-expansão	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
01	30a 3m	83	87	90	70	60	75
02	21a 5m	67	53	67	63	77	54
03	23a 5m	88	72	58	74	58	73
04	28a m4	83	35	51	57	63	63
05	18a 4m	97	37	39	68	75	79
06	25a 5m	61	26	75	57	54	66
07	39a 4m	73	59	57	57	44	46
10	20a 4m	45	40	44	38	34	34
11	22a 4m	85	51	34	47	52	51
12	24a 10m	73	56	79	64	44	62
17	21a 7m	101	75	51	63	62	73
19	41a 8m	85	50	58	44	44	42
20	22a 6m	110	65	67	22	63	58
21	28a 10m	86	63	57	66	56	87
Média	26a 2m	81,2	54,9	59	56,4	56,1	61,6

Tabela 5.6 – Valores de pixels da área B dos pacientes do grupo feminino em todas as fases do estudo.

Paciente	Idade	Inicial	Pós-expansão	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
01	30a 3m	128	98	102	80	79	91
02	21a 5m	99	69	84	95	110	83
03	23a 5m	106	85	69	76	60	78
04	28a m4	139	58	66	77	79	88
05	18a 4m	130	55	69	93	100	108
06	25a 5m	92	38	92	71	76	83
07	39a 4m	110	92	69	81	77	81
10	20a 4m	81	64	66	64	47	44
11	22a 4m	95	61	35	58	57	60
12	24a 10m	81	35	95	73	45	70
17	21a 7m	134	86	63	85	76	87
19	41a 8m	95	60	70	55	52	48
20	22a 6m	141	84	88	59	88	79
21	28a 10m	107	94	74	89	84	112
Média	26a 2m	110	69,9	68,4	75,4	73,5	79,4

Tabela 5.7 – Valores de pixels da área C dos pacientes do grupo feminino em todas as fases do estudo.

Paciente	Idade	Inicial	Pós-expansão	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
01	30a 3m	121	106	103	83	84	94
02	21a 5m	87	75	88	98	112	87
03	23a 5m	96	85	66	79	63	79
04	28a 4m	137	53	59	78	90	99
05	18a 4m	119	58	70	92	96	101
06	25a 5m	89	35	90	64	76	78
07	39a 4m	108	87	72	75	72	71
10	20a 4m	65	61	64	60	35	35
11	22a 4m	90	61	36	65	58	59
12	24a 10m	78	65	87	66	62	76
17	21a 7m	130	82	73	94	90	97
19	41a 8m	81	44	65	40	36	52
20	22a 6m	142	86	85	44	79	85
21	28a 10m	102	84	71	90	85	113
Média	26a 2m	109	70,1	73,5	73,4	74,1	80,4

A Figura 5.3 demonstra o gráfico das médias dos valores de pixels das áreas A, B e C dos pacientes do grupo feminino em todas as fases do estudo.

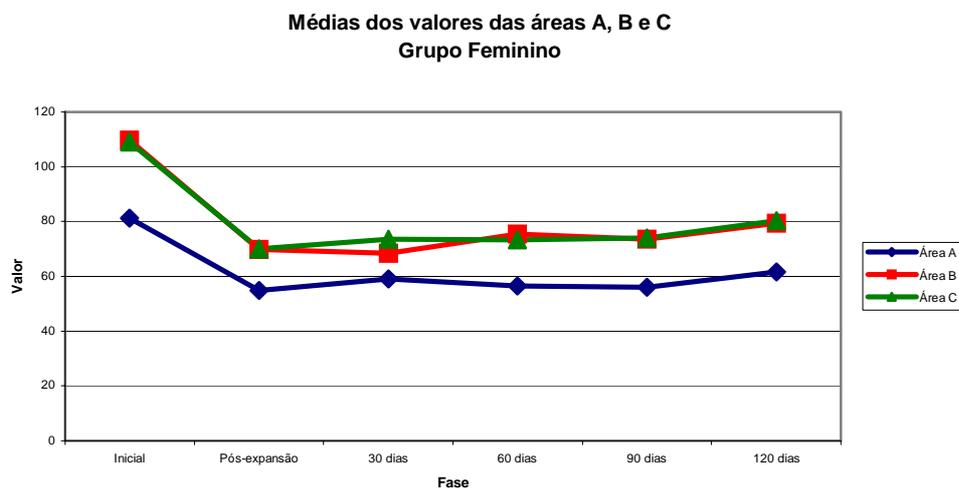


FIGURA 5.3 – Representação gráfica das médias dos valores de pixels das áreas A, B e C dos pacientes do grupo feminino, em todas as fases do estudo.

As tabelas 5.8, 5.9 e 5.10 demonstram as médias dos valores de pixels das áreas A, B e C, respectivamente, dos pacientes do grupo masculino em todas as fases do estudo.

Tabela 5.8 – Valores de pixels da área A dos pacientes do grupo masculino em todas as fases do estudo.

Paciente	Idade	Inicial	Pós-expansão	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
08	20a 4m	77	61	79	58	58	67
09	30a 2m	96	64	84	80	83	78
13	23a 0m	112	81	83	88	72	104
14	29a 11m	106	86	102	96	80	85
15	22a 11m	103	68	95	65	52	103
16	19a 3m	95	84	79	93	101	38
18	20a 9m	73	67	71	79	76	99
Média	23a 5m	94,5	73	83,2	79,8	74,5	82

Tabela 5.9 – Valores de pixels da área B dos pacientes do grupo masculino em todas as fases do estudo.

Paciente	Idade	Inicial	Pós-expansão	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
08	20a 4m	104	87	92	70	73	84
09	30a 2m	129	88	105	104	112	107
13	23a 0m	141	110	106	111	100	131
14	29a 11m	136	125	140	138	107	99
15	22a 11m	142	107	131	122	89	124
16	19a 3m	123	118	116	148	141	104
18	20a 9m	124	82	85	80	85	99
Média	23a 5m	128	102	111	110	101	107

Tabela 5.10 – Valores de pixels da área C dos pacientes do grupo masculino em todas as fases do estudo.

Paciente	Idade	Inicial	Pós-expansão	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
08	20a 4m	105	92	99	73	81	91
09	30a 2m	127	86	108	85	98	101
13	23a 0m	140	98	103	108	93	123
14	29a 11m	127	109	111	117	89	94
15	22a 11m	118	93	126	120	109	124
16	19a 3m	121	115	119	151	141	85
18	20a 9m	110	85	88	85	84	104
Média	23a 5m	121	96,8	108	106	99,2	103

A Figura 5.4 demonstra o gráfico das médias dos valores de pixels das áreas A, B e C dos pacientes do grupo masculino em todas as fases do estudo.

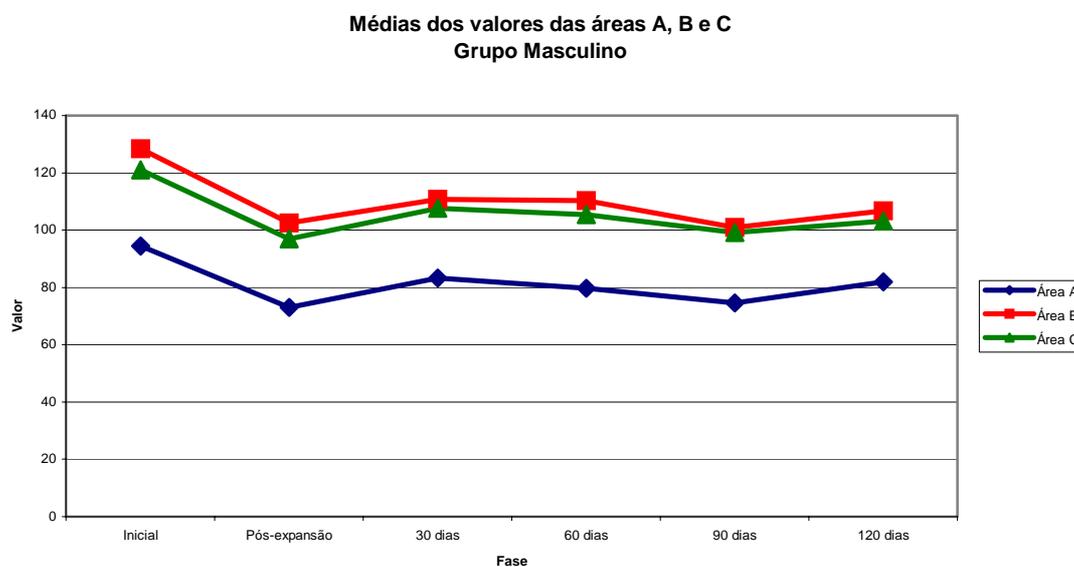


FIGURA 5.4 – Representação gráfica das médias dos valores de pixels das áreas A, B e C dos pacientes do grupo masculino, em todas as fases do estudo.

A tabela 5.11 representa as médias totais dos valores de pixels obtidas das três áreas avaliadas dos grupos feminino e masculino, nas diversas fases do estudo.

Tabela 5.11 – Média dos valores de pixels das áreas A, B e C nos grupos feminino e masculino nas fases Inicial, Pós-expansão, Contenção de 30, 60, 90 e 120 dias.

Sexo	Idade	Inicial	Pós-expansão	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
Feminino	26a 2m	92,3	64,9	68,9	68,3	65,7	73,7
Masculino	23a 5m	114,7	92,0	101,0	98,5	91,5	97,3

Para os grupos feminino e masculino, a porcentagem dos valores finais em relação aos valores iniciais foram:

Feminino: 79,84 %

Masculino: 84,82 %

A porcentagem dos valores finais em relação aos valores iniciais de cada área foram:

A – 79,9 %; B – 76,29 %; e C – 80,65 %.

A Figura 5.5 demonstra o gráfico da distribuição das médias das densidades ópticas, em valores de pixels, nas áreas A, B e C, nas diferentes fases do estudo, dos grupos feminino e masculino de pacientes da amostra.

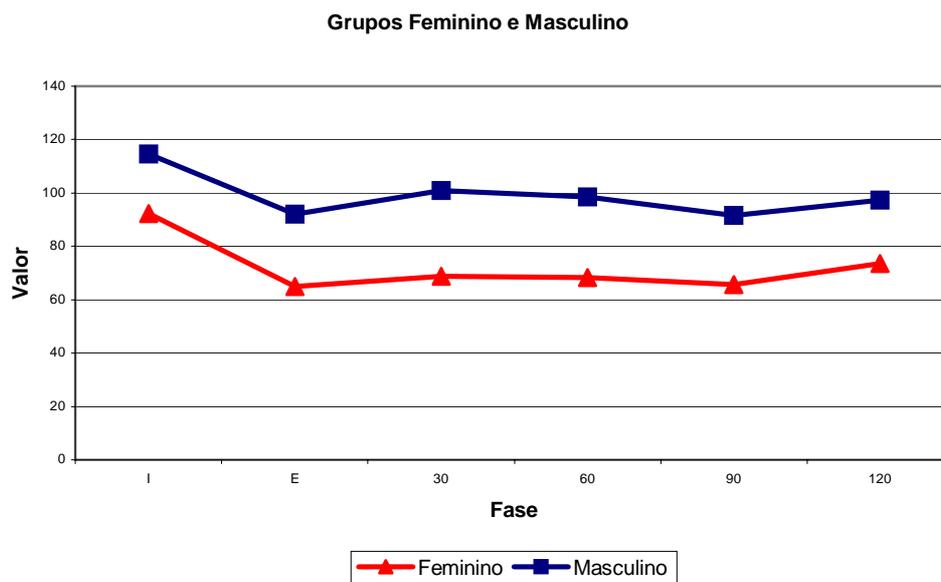


FIGURA 5.5 – Representação gráfica das médias dos valores de pixels das áreas A, B e C nas fases Inicial, Pós-expansão e Contenção de 30, 60, 90 e 120 dias, dos grupos feminino e masculino.

A tabela 5.12 demonstra os resultados das médias das áreas A, B e C das radiografias digitalizadas avaliadas no programa Adobe Photoshop e o resultado da análise das radiografias oclusais convencionais, sendo comparadas as radiografias Iniciais e Finais de todos os pacientes da amostra.

Tabela 5.12 - Demonstrativo dos resultados das médias totais dos valores de pixels das áreas avaliadas no programa Adobe Photoshop e da análise das radiografias oclusais convencionais.

Paciente	Sexo	Idade	Inicial	Pós-expansão	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	Rx Oclusal (I = F)
01	F	30a 3m	110,6	97,0	98,3	77,6	74,3	86,6	Não
02	F	21a 5m	84,3	65,6	79,6	85,3	99,6	74,6	Não
03	F	23a 5m	96,6	80,6	64,3	76,3	60,3	76,6	Não
04	F	28a 4m	119,6	48,6	58,6	70,6	77,3	83,3	Não
05	F	18a 4m	115,3	50,0	59,3	84,3	90,3	96,0	Não
06	F	25a 5m	152,6	33,0	85,6	64,0	68,6	75,6	Não
07	F	39a 4m	97,0	79,3	66,0	71,0	64,3	66,0	Não
08	M	20a 4m	95,3	80,0	90,0	67,0	70,6	80,6	Não
09	M	30a 2m	117,3	79,3	99,0	89,6	97,6	95,5	Não
10	F	20a 4m	63,6	55,0	58,0	54,0	38,6	37,0	Não
11	F	22a 4m	90,0	57,6	35,0	56,6	55,6	56,0	Não
12	F	24a 10m	77,3	52,0	87,0	67,6	50,3	69,3	Não
13	M	23a 0m	131,0	96,3	97,3	102,3	88,3	119,3	Não
14	M	29a 11m	123,0	106,6	117,6	117,0	92,0	92,6	Não
15	M	22a 11m	121,0	89,3	117,3	102,3	83,3	117,0	Não
16	M	19a 3m	113,0	105,6	104,6	130,6	127,6	75,6	Não
17	F	21a 7m	121,6	81,0	62,3	80,6	76,0	85,6	Não
18	M	20a 9m	102,3	78,0	81,3	81,3	81,6	100,6	Não
19	F	41a 8m	87,0	51,3	64,3	46,3	44,0	47,3	Não
20	F	22a 6m	131,0	78,3	80,0	41,6	76,6	74,0	Não
21	F	28a 10m	98,3	80,3	67,3	81,6	75,0	104,0	Não
Média total		25a 4m	103,5	73,5	79,6	78,4	75,8	81,6	

Resultados da análise visual das radiografias oclusais convencionais.

Da análise visual das imagens radiográficas um padrão geral pôde ser observado nas diferentes fases de tratamento avaliadas.

Inicial (Figura 5.6)

Características das suturas: Variações existentes, quando observado o espaço radiolúcido entre as margens ósseas, entre suturas retilíneas, sinuosas, interdigitadas, e pouco visíveis.

Pós-expansão (Figura 5.7)

Visualização da abertura: O padrão observado foi o da abertura como uma área radiolúcida de forma triangular, com a base voltada para a região entre os incisivos centrais e vértice voltado para posterior, algumas suturas mostraram padrão de abertura mais paralelo.

Margens ósseas: algumas bem definidas e outras apresentaram fragmentos radiopacos ligados ou próximos às margens ósseas, ou dentro da área expandida.

30 dias (Figura 5.8)

Característica da abertura: Aumento da área radiolúcida em relação à radiografia anterior, tanto em largura quanto em comprimento. Algumas suturas apresentaram aberturas mais paralelas. Ligeiro aumento da radiopacidade de forma difusa em toda a extensão da sutura.

Margens ósseas: Menor definição das margens e dos fragmentos radiopacos quando presentes.

60 dias (Figura 5.9)

Margens ósseas: Tornam-se menos definidas. Apenas em um paciente as corticais antigas foram mantidas e radiograficamente são visualizadas como linhas de maior radiopacidade ao longo da área da abertura, bilateralmente.

Neoformação óssea: Em algumas radiografias já é possível a visualização de áreas com aumento da radiopacidade, especialmente na área posterior e próximas às margens ósseas. Radiopacidade difusa semelhante à fase anterior ao longo da área expandida.

90 dias (Figura 5.10)

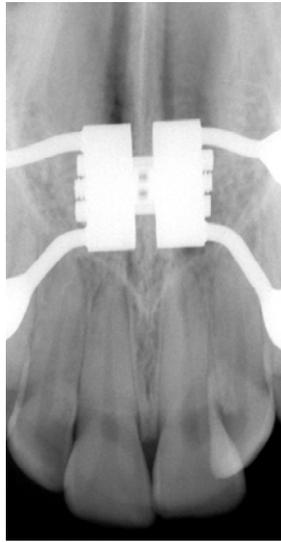
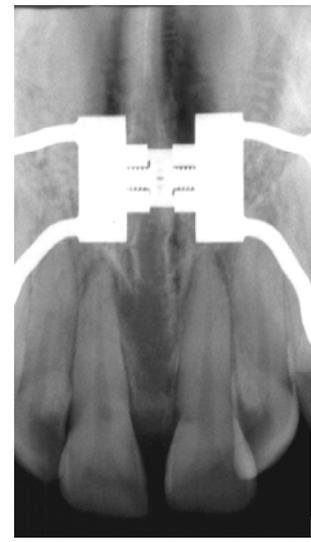
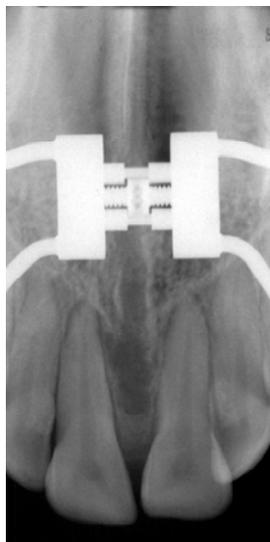
Neoformação óssea: A mineralização nas margens ósseas já se torna mais evidente, com aspectos de "raios" no sentido transversal, perpendicular às antigas margens ósseas da sutura. Maior

aumento de radiopacidade na porção posterior e nas margens laterais. Início do aumento da radiopacidade na crista alveolar entre os incisivos superiores.

120 dias (Figura 5.11)

Neoformação óssea: Progressão da mineralização, aumento gradual da radiopacidade da região posterior em direção à região média da sutura, das margens ósseas em direção ao centro e início da remodelação da crista alveolar, próximo às raízes dos incisivos superiores. A área central da sutura apresenta pouca radiopacidade, comparada à radiografia inicial.

Margens ósseas: ainda apresentam aspecto difuso, sem definição das margens. Nota-se a redução do diastema.

**Figura 5.6 - Inicial****Figura 5.7 - Pós-expansão****Figura 5.8 - 30 dias****Figura 5.9 - 60 dias****Figura 5.10 - 90 dias****Figura 5.11 - 120 dias**



6 DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

6.1 Imagem digital

O uso da imagem digital possibilita análises quantitativas das imagens radiográficas, pois transforma dados analógicos em dados numéricos, os quais podem ser analisados e comparados objetivamente. A sua utilização tem como finalidade aumentar a precisão na interpretação das imagens, uma vez que o diagnóstico radiográfico é subjetivo e dependente da experiência e conhecimento do profissional, da qualidade da imagem e das condições de visualização, fatores estes que podem comprometer a habilidade de visualização dos detalhes, a interpretação das imagens e a as decisões diagnósticas^{10,38,105}.

Embora existam vários sistemas de radiografia digital direta disponíveis no mercado^{8,97,100}, a radiografia digital indireta permanece como uma importante forma de se obter imagens digitais. Este método oferece a possibilidade de selecionar entre tamanhos de imagens, forma de arquivos, variação da escala de cinza e da resolução espacial. Possibilita também a digitalização de radiografias realizadas previamente, para que possam ser arquivadas digitalmente e utilizadas em estudos posteriores à sua realização^{8,97}, como neste estudo.

As imagens radiográficas utilizadas nesta pesquisa foram digitalizadas a partir de 126 radiografias oclusais convencionais periódicas e padronizadas, realizadas conforme a técnica radiográfica oclusal total de maxila³, por um único operador, utilizando-se um mesmo aparelho de raios X, um único tipo de filme radiográfico e processamento manual pelo método temperatura/tempo.

A padronização é necessária para que se minimize a ocorrência de variáveis que possam interferir no resultado da imagem radiográfica convencional final, tais como: variações de tempo e qualidade de exposição devido às características próprias do aparelho radiográfico, como a miliamperagem e a kilovoltagem; erros de posicionamento causando distorções e erros de processamento que poderiam promover alterações na densidade óptica da imagem, como super ou sub-revelação.

A digitalização foi realizada de modo sistemático, por meio de um escaner de mesa equipado com leitor de transparência, utilizando-se uma máscara de cartolina preta, a qual permitiu o posicionamento das radiografias na mesma área durante o processo de captura das imagens, além de proporcionar uma adequada escala de contraste da imagem, conforme foi recomendado por CHEN; HOLLENDER²⁹ (1995).

As configurações do escaner para a digitalização das radiografias foram mantidas fixas para capturas em escala de cinza, com 8 bits, resultando em uma escala de 256 tons, variando de 0 a 255, sendo os representativos numéricos da densidade óptica da radiografia. A vantagem

da obtenção desta resolução de contraste é a possibilidade de identificação, pelo sistema computadorizado, de uma ampla gama de tonalidades de cinza, detectando sutis variações de densidade radiográfica, as quais dificilmente seriam diferenciadas pelo olho humano^{44,77,78,83,97,107}.

A resolução espacial de captura das imagens foi selecionada em 600 dpi, resultando em imagens com tamanho adequado para a visualização da sutura, em escala de 100%, em toda a área de trabalho do programa apresentada na tela do monitor. A definição obtida foi adequada para que os detalhes da área da sutura fossem preservados quando do processo de digitalização, possibilitando maior precisão diagnóstica. Esta resolução espacial é a mesma utilizada por alguns dos sistemas digitais diretos disponíveis atualmente no mercado^{8,63}. Resoluções maiores podem não produzir imagens melhores, pois, poderiam resultar na visualização dos cristais de prata contidos na emulsão do filme⁹⁷. Por outro lado, resoluções menores levariam à perda de informações da imagem original e limitariam a possibilidade de ampliação da imagem na tela do monitor, pois grandes ampliações tornam possíveis a visualização e diferenciação dos pixels que compõem a imagem digital, diminuindo a quantidade de detalhes e, conseqüentemente, a definição da imagem¹⁰⁰.

Diferentes formatos de arquivos podem ser utilizados para o armazenamento das imagens. Os padrões mais comumente utilizados são TIFF e JPEG, sendo estes compatíveis com a maioria dos programas editores de imagem disponíveis, permitindo a visualização, importação e exportação

das imagens em diferentes programas e o intercâmbio entre profissionais. O formato TIFF tem sido reconhecido como um arquivo bem documentado, flexível e independente. É utilizado também por vários sistemas de imagem digital direta. Os arquivos em formato TIFF ocupam um espaço maior na memória do computador quando comparados aos arquivos armazenados em formato JPEG, porém eles retêm todas as informações contidas durante a aquisição, mantendo a qualidade total da imagem^{26,44,106}.

Com estas características, as imagens radiográficas digitalizadas apresentaram qualidade suficiente para a análise da densidade óptica a que este estudo se propôs.

6.2 Expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente

As 126 radiografias oclusais foram obtidas de uma amostra constituída de 21 pacientes adultos, com faixa etária variando de 18 anos e 4 meses a 41 anos e 8 meses, sendo a idade média de 25 anos e 4 meses (DP= 6 anos e 2 meses), com indicação para expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente.

A seleção das três áreas de leitura foi feita baseada nas características da abertura e da remodelação da sutura palatina mediana.

As características anatômicas da maxila e a resistência promovida pelas articulações laterais e superiores com os ossos craniofaciais determinam uma configuração piramidal da abertura entre os maxilares

submetidos à expansão rápida. Esta abertura apresenta a base voltada para a região ântero-inferior e o fulcro localizado pósterio-superiormente, em direção à cavidade nasal. A imagem observada na radiografia oclusal é a de uma área radiolúcida em forma de "V", onde a base está voltada para a região anterior, entre os incisivos centrais, geralmente separados por um diastema evidenciando o maior espaço criado anteriormente, e o ápice voltado para a região posterior^{45,48,49,56,58,59,70,91,95}.

Os resultados encontrados neste trabalho confirmaram os relatos da literatura quanto à forma da abertura da sutura submetida às forças de expansão, que se deu em maior quantidade na região anterior em relação à região posterior. Foi visualizada radiograficamente uma ampla área radiolúcida entre as margens ósseas dos processos palatinos da maxila, em alguns casos de forma triangular bem definida e, em outros, de forma que as margens ósseas se encontravam mais paralelas, não sendo possível a visualização do vértice do triângulo na radiografia, denotando que a abertura se deu também em direção aos ossos palatinos.

A região anterior é relatada na literatura como a última região a completar a remodelação, sendo a área de abertura mais ampla do palato. A neoformação ocorre das margens ósseas em direção à linha média, tendo início na região posterior da sutura^{7,21,28,31,32,35,37,62,75,82,91,93,98,104,108}.

A área anterior A mostrou valores de pixels comparativamente menores que as outras duas áreas posteriores avaliadas, em todas as fases do tratamento, corroborando com as observações dos estudos prévios

realizados com outras metodologias, pois estes valores indicaram a menor radiopacidade desta região. Estes dados são correspondentes aos dados obtidos pela análise radiográfica dos trabalhos de MELO⁷¹, SIMÕES; ARAÚJO; BITTENCOURT⁹⁰ e SOUZA⁹¹.

Analisando o gráfico da Figura 5.2, nota-se que a área A, mesmo com valores de pixels menores em relação às outras duas áreas, apresentou um padrão de variação semelhante às áreas posteriores B e C quando as médias totais foram comparadas. Isto pode ser explicado pela localização da área A na margem do processo alveolar, onde observou-se o início do aumento da radiopacidade no sentido da extremidade inferior, restabelecendo primeiramente a área mais inferior do processo alveolar, em direção à região mais central da sutura.

Conforme demonstrado na Figura 5.1 e nas tabelas 5.1 e 5.2, a diferença inicial dos valores de pixels, entre os pacientes da amostra, retrata uma variabilidade individual quanto à densidade óssea. Os valores de pixels também apresentaram algumas variações individuais no decorrer do período pós-expansão e contenção.

As causas destas variações foram melhores detectadas pela análise visual das imagens radiográficas, onde observou-se diferenças na quantidade e na forma da abertura da sutura palatina mediana, assimetrias e presença de fragmentos e espículas ósseas na região, e ainda momentos diferenciados de neoformação óssea durante a remodelação da área. Estas características

diferenciadas da abertura da sutura palatina mediana também foram observadas em estudos prévios^{14,57,91,99}.

Quando avaliadas as médias totais, pôde-se observar o padrão de variação da densidade óptica para o conjunto, como uma acentuada queda da densidade após a fase de ativação, correspondente à abertura da sutura palatina mediana, e um aumento gradual da radiopacidade no período de 30 dias. Houve o aumento dos valores a partir de 90 dias até 120, entretanto, os valores de pixels obtidos no final do período de estudo não alcançaram os valores do início do tratamento. Os valores de pixels finais foram 20,1 % menores que os iniciais para a área A, 23,7 % e 19,34 % menores para as áreas B e C, respectivamente.

Diversos trabalhos revisados na literatura discutem as características da sutura palatina mediana em relação à idade cronológica e à maior resistência à expansão maxilar observada com o aumento da maturação esquelética do paciente^{4,11,14,15,17,19,25,41,42,49,64,67,72,74,79,81,82,88,93,95,98,104}.

Estes estudos concordam com a correlação entre o maior grau de ossificação na área da sutura com o aumento da idade, porém, é relatada a existência de grande variação das características da sutura palatina mediana em relação à idade cronológica e à presença de sinostoses. Nos trabalhos publicados por ENNES⁴¹, ENNES; CONSOLARO⁴², LATHAN⁶⁷, MELSEN⁷², MIOTTI et al.⁷⁴, PERSSON; THILANDER⁷⁹ e WAGEMANS; VAN DE VELDE; KUIJPERS-JAGTMAN¹⁰¹, nos quais foram avaliadas suturas palatinas de humanos, observou-se uma grande variação entre a idade mínima e máxima

nas quais se formam as pontes ósseas. Estes dados representam a grande variabilidade entre os indivíduos quanto ao grau de maturidade esquelética.

Alguns pacientes do sexo masculino, em especial, demonstraram maior dificuldade de expansão, podendo ser observada nas radiografias pela menor quantidade de abertura da sutura. Quando comparados os grupos masculino e feminino, observou-se também os maiores valores de pixels obtidos no grupo masculino, como foi demonstrado no gráfico da Figura 5.5.

Para o grupo feminino, a diferença dos valores finais e iniciais foi de 79,84 %, sendo 20,16 % menor que no início do tratamento. Para o grupo masculino, essa diferença foi de 84,82 %, e 15,18 % menor que os valores iniciais, portanto uma diferença de 4,98 % entre os grupos.

Outros autores também relataram na literatura a maior dificuldade, mesmo casos de insucesso em pacientes adultos e do sexo masculino, tratados com expansão rápida da maxila após o término do crescimento maxilar^{4,25,49}.

Mesmo diante destas observações radiográficas das diferentes respostas entre os indivíduos da amostra, os resultados estatísticos não foram significantes, quando analisadas as relações entre a idade e o sexo dos pacientes pela análise de covariância (Tabela 5.3). Isto talvez possa ser explicado pela faixa etária selecionada, sendo a amostra por nós avaliada composta somente por pacientes adultos, não tendo sido comparada com outra amostra de outra faixa etária e pelo número de pacientes dos grupos feminino (n=14) e masculino (n=7). Estes resultados são semelhantes aos

resultados encontrados por MELO⁷¹, os quais também não demonstraram diferenças estatisticamente significantes em relação à idade e ao sexo, quando avaliada uma amostra composta apenas por pacientes jovens.

Pela análise das imagens digitalizadas, pôde-se observar e quantificar a diferença entre as médias totais dos valores de pixels dos grupos feminino e masculino, representativos da maior densidade óssea nos pacientes do sexo masculino, característica esta que é dificilmente detectada pela análise visual e subjetiva realizada pelo profissional (Figura 5.5).

Quanto aos aspectos de mineralização da sutura, os achados radiográficos se assemelham aos resultados encontrados por ARAT et al.⁷, BELL¹⁴, CHANG et al.²⁸, DEBBANE³², EKSTRÖM; HENRIKSON; JENSEN³⁹, INOUE et al.⁵⁶, TEN CATE; FREEMAN; DICKINSON⁹³, WAGEMANS; VAN DE VELDE; KUIJPER-JAGTMAN¹⁰¹ pelo padrão de neoformação óssea em sentido perpendicular à partir das margens ósseas, em direção ao centro e início na região posterior em direção à porção média da sutura, e por último, a mineralização ocorre na região anterior e média. O aumento gradual da radiopacidade na região da sutura expandida ao longo do período de contenção, também concorda com os resultados obtidos por estes autores. Esta característica foi observada na análise visual das radiografias, como foi descrito anteriormente.

Da comparação dos valores de pixels das áreas avaliadas nas diversas fases do tratamento, foi constatado que em nenhum dos pacientes ocorreu a equiparação aos valores da imagem inicial durante o período de

acompanhamento de 120 dias. Esta diferença dos valores da densidade óptica foi significativa, com $p < 0,05$ para todas as áreas, como demonstrado estatisticamente (Tabela 5.4).

A Figura 5.2 exemplifica este comportamento, mostrando que, nas diferentes fases de contenção observadas neste estudo, em 30, 60, 90 e 120 dias de contenção, nenhum dos valores se comparou aos valores iniciais pré-tratamento.

Estes dados se diferenciam de outros estudos realizados em pacientes ou modelos experimentais jovens, onde se constatou que em três meses de contenção houve completa remineralização e remodelação da área da sutura^{39,55,56,71,91}, possivelmente pela diferenciação das idades dos indivíduos das amostras estudadas, influenciando o processo de remodelação da sutura. Este, em indivíduos adultos e idosos, é retardado quando comparado com indivíduos jovens e crianças^{7,21,56,62}.

De modo geral, é recomendado um período de contenção fixa, mantendo o próprio expensor em posição, por três meses e mais seis meses de contenção com a placa removível ou barra transpalatina^{14,17,19,25,88}. Este protocolo pode ser o suficiente para pacientes jovens e crianças, porém os resultados encontrados mostraram que, em até 120 dias de contenção, não houve mineralização óssea suficiente para o restabelecimento da densidade óptica e da arquitetura inicial da sutura palatina mediana nos pacientes adultos avaliados.

Os resultados encontrados neste estudo, talvez possam auxiliar na compreensão das recidivas clínicas ocorridas em pacientes adultos, quando submetidos a períodos de contenção de até três meses, e atribuídas à parte ortodôntica, ao passo que este período mostrou não ser o suficiente para a manutenção do ganho ortopédico obtida durante a expansão maxilar e ajustes fisiológicos de adaptação à nova posição das estruturas envolvidas.

Estes resultados nos levam a sugerir que, para os pacientes adultos tratados com expansão rápida maxilar assistida cirurgicamente, o período de contenção seja monitorado e estendido, respeitando-se as variações individuais, no que se refere à neoformação e maturação ósseas e remodelação da área expandida ortopedicamente, maximizando assim os resultados e a estabilidade do tratamento, até que a área da sutura expandida esteja totalmente mineralizada.

Diante dos resultados obtidos com este estudo e suas implicações na prática ortodôntica, observa-se a necessidade de um estudo a longo prazo, com o objetivo de avaliar qual o período ideal de contenção pós-expansão rápida da maxila em pacientes adultos, para que a remodelação da sutura se complete, possibilitando a reorganização dos tecidos e das estruturas envolvidas no tratamento, minimizando as indesejadas recidivas clínicas.

O segredo do sucesso da terapia ortodôntica em adultos reside nas considerações das características próprias da idade, dos princípios histológicos e fisiológicos, os quais auxiliam na determinação do plano de tratamento, especialmente nos períodos de contenção^{6,7,14,17,18,21,55,57,61,62,95}.

Considerações finais

A radiografia oclusal é o instrumento ideal para se diagnosticar os efeitos da terapia de expansão rápida da maxila, confirmando a disjunção dos ossos maxilares e a conseqüente abertura da sutura palatina mediana na fase ativa do tratamento. Outra importante finalidade é o acompanhamento periódico do processo de reorganização dos tecidos suturais, levando à remodelação da área durante a fase de contenção^{25,56,71}, fornecendo ao profissional os dados necessários à avaliação do término do período de contenção individualizadamente.

Para a obtenção de imagens com qualidade diagnóstica possibilitando resultados confiáveis, torna-se necessário a padronização e sistematização do uso destes métodos, especialmente a radiografia digital indireta, onde várias etapas são realizadas para a obtenção da imagem, minimizando a ocorrência de variáveis indesejadas^{8,29}.

Os sistemas computadorizados de imagem utilizados atualmente possibilitam análises quantitativas das imagens radiográficas, transformando dados analógicos em dados numéricos, os quais podem ser analisados e comparados objetivamente, aumentando a consistência da interpretação das imagens radiográficas, servindo como uma segunda opinião ao profissional^{10,105,106}.

Algumas desvantagens existentes ainda são relacionadas aos custos dos equipamentos e o treinamento necessário do operador, diante da diversidade de equipamentos existentes no mercado, especialmente no campo da Informática.

Diante das vantagens oferecidas pelos métodos digitais, dentre as quais, a possibilidade de processamento e manipulação das imagens, como ajustes de brilho e contraste, ampliação, inversão, subtração, mensurações lineares e de densidade óptica; a facilidade de arquivamento e disponibilidade das imagens para consultas e intercâmbios; a possibilidade de análises quantitativas aumentando a precisão diagnóstica^{38,47,97,105,106}, e do inevitável avanço tecnológico, pode-se prever que o futuro da Radiologia Odontológica, é digital, como constataram FARMAN; SCARFE⁴⁴.

É importante observar que o computador é utilizado como um recurso adicional à disposição do Cirurgião Dentista, sendo que o diagnóstico final, baseado nas informações clínicas e radiográficas, é sempre realizado pelo profissional, determinando a sua conduta terapêutica.



7 CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia empregada e diante dos resultados obtidos, pôde-se concluir que:

- 1) Os valores de pixels, nas radiografias digitalizadas, apresentaram variações nas fases pós-expansão imediata e de contenção do tratamento, representando a variabilidade individual no processo de remodelação da sutura palatina mediana entre os pacientes.

- 2) A densidade óptica, representada pelos valores de pixels, apresentou um aumento ao final do período de contenção de 120 dias, porém, não houve equiparação destes valores aos valores da fase inicial, demonstrando que este prazo não foi o suficiente para o restabelecimento da densidade óptica e completa neoformação óssea na sutura nos pacientes adultos avaliados.

- 3) Os resultados obtidos pelo método digitalizado de imagens foram correspondentes aos resultados da análise visual das radiografias convencionais, possibilitando a análise quantitativa dos dados obtidos, podendo assim ser utilizado como método complementar na prática clínica.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

1. ALMEIDA, S.M. et al. Avaliação da qualidade das imagens digitais adquiridas com diferentes resoluções em um sistema de armazenamento de fósforo. **Pesq Odontol Bras**, v.14, n.3, p.262-7, jul./set. 2000.
2. ALVARES, L.C.; TAVANO, O. **Curso de radiologia em odontologia**. 4.ed. São Paulo, Ed. Santos, 2002.
3. ALVARES, L.C.; FREITAS, J.A.S.; CAPELOZZA, A.L.A. **Glossário de termos técnicos de radiologia odontológica e radiobiologia**. 2.ed. Bauru, EDUSC, 2000.
4. ALPERN, M.C.; YUROSKO, J.J. Rapid palatal expansion in adults: with and without surgery. **Angle Orthodont**, v.57, n.3, p.245-63, July 1987.
5. ANGELL, E.C. Treatment of irregularities of the permanent or adult teeth. **Dent Cosmos**, v.1, p.540-44, 599-600, 1860 apud TIMMS, D.J. **Rapid maxillary expansion**. Chicago, Quintessence, 1981.
6. ANTTILA, A. et al. Feasibility and long-term stability of surgical assisted rapid maxillary expansion with lateral osteotomy. **Europ J Orthodont**, v.26, n.4, p.391-5, Aug. 2004.

* Normas recomendadas para uso no âmbito da Universidade de São Paulo, com base no documento "Referências Bibliográficas: exemplos", emanados do Conselho Supervisor do Sistema Integrado de Bibliotecas da USP, em reunião de 20 de setembro de 1990.

Referências Bibliográficas

7. ARAT, Z.M. et al. ^{99m}Techneium-labeled methylene diphosphonate uptake in maxillary bone during and after rapid maxillary expansion. **Angle Orthodont**, v.73, n.5, p.545-9, Oct. 2003.
8. ATTAELMANAN, A.; BORG, E.; GRÖNDHAL, H.G. Digitisation and display of intra-oral films. **Dentomaxillofac Radiol**, v.29, n.2, p.97-102, Mar. 2000.
9. AVERY, J.K. Development of the face and palate. In:_____. **Essentials of oral histology and embryology**. 2.ed. St Louis, Mosby, 2000. Cap.4, p.43-51.
10. AZEVEDO-MARQUES, P.M. Diagnóstico auxiliado por computador na radiologia. **Radiol Bras**, v.34, n.5, p.285-93, 2001.
11. BACCETTI, T. et al. Treatment timing for rapid maxillary expansion. **Angle Orthodont**, v.71, n.5, p.343-50, Oct. 2001.
12. BAILEY, L.J. et al. Segmental Le Fort I osteotomy for management of transverse maxillary deficiency. **J Oral Maxillofac Surg**, v.55, n.7, p. 728-31, July 1997.
13. BAYS, R.A.; GRECO, J.M. Surgically assisted rapid palatal expansion: an outpatient technique with long-term stability. **J Oral Maxillofac Surg**, v.50, n.2, p.110-3, Feb. 1992.
14. BELL, R.A. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. **Amer J Orthodont**, v.81, n.1, p.32-7, Jan. 1982.

Referências Bibliográficas

15. BELL, W.H.; EPKER, B.N. Surgical-orthodontic expansion of the maxilla. **Amer J Orthodont**, v.70, n.5, p.517-28, Nov. 1976.
16. BERGER, J.L. et al. Stability of orthopedic and surgically assisted rapid palatal expansion over time. **Amer J Orthodont Dentofac Orthop**, v.114, n.6, p.638-45, Dec. 1998.
17. BETTS, N.J. et al. Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. **Int J Adult Orthodont Orthognat Surg**, v.10, n.2, p.75-96, 1995.
18. BINDER, R.E. Retention and post-treatment stability in the adult dentition. **Dent Clin North Am**, v.32, n.3, p.621-41, July 1988.
19. BISHARA, S.E.; STALEY, R.N. Maxillary expansion: clinical implications. **Amer J Orthodont Dentofac Orthop**, v.91, n.1, p.3-14, Jan. 1987.
20. BÓSCOLO, F.N. et al. Estudo clínico e comparativo da qualidade de imagem de três sistemas radiográficos digitais, filme E-speed e filme digitalizado. **Pesq Odontol Bras**, v.15, n.4, p.327-33, out./dez. 2001.
21. BRIN, I. et al. Rapid palatal expansion in cats: effect of age on sutural cyclic nucleotides. **Amer J Orthodont**, v.79, n.2, p.162-75, Feb. 1981.
22. BROSH, T. et al. Rapid palatal expansion. Part 3: strains developed during active and retention phases. **Amer J Orthodont Dentofac Orthop**, v.114, n.2, p.123-33, Aug. 1998.

Referências Bibliográficas

23. CAPELOZZA FILHO, L. et al. Expansão rápida da maxila cirurgicamente assistida **Ortodontia**, v.27, n.1, p.21-30, jan./abr. 1994.
24. CAPELOZZA FILHO, L.; SILVA FILHO, O. G. Expansão rápida da maxila: Considerações gerais e aplicação clínica. Parte I. **Rev Dent Press Ortodon Ortopedi Facial**, v.2, n.3, p.88-104, maio/jun. 1997.
25. CAPELOZZA FILHO, L.; SILVA FILHO, O. G. Expansão rápida da maxila: Considerações gerais e aplicação clínica. Parte II. **Rev Dent Press Ortodon Ortopedi Facial**, v.2, n.4, p.86-108, jul./ago. 1997.
26. CASANOVA, M.L.; HAITER NETO, F.; OLIVEIRA, A.E.F. Avaliação da qualidade das imagens digitais panorâmicas adquiridas com diferentes resoluções. **PGRO - Pós-Grad Rev Odontol**, v.5, n.2, p.23-28 maio/ago., 2002.
27. CHACONAS, S.J.; CAPUTO, A.A. Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. **Amer J Orthod**, v.82, n.6, p.492-501, Dec. 1982.
28. CHANG, H.N. et al. Angiogenesis and osteogenesis in an orthopedically expanded suture. **Amer J Orthodont Dentofac Orthop**, v.111, n.4, p.382-90, Apr. 1997.
29. CHEN, S.K.; HOLLENDER, L. Digitizing of radiographs with a flatbed scanner. **J Dent**, v.23, n.4, p.205-8, 1995.

Referências Bibliográficas

30. CHUNG, C.H. et al. Maxillary sagittal and vertical displacement induced by surgically assisted rapid palatal expansion. **Amer J Orthodont Dentofac Orthop**, v.120, n.2, p.144-8, Aug. 2001.
31. CLEALL, J.F. et al. Expansion of the mid-palatal suture in the monkey. **Angle Orthodont**, v.35, n.1, p.23-35, Jan. 1965.
32. DEBBANE, E.F. A cephalometric and histologic study of the effect of orthodontic expansion of the midpalatal suture of the cat. **Amer J Orthodont**, v.44, n.3, p.187-218, Mar. 1958.
33. DEL SANTO, J.R.M.; MINARELLI, A.M.; LIBERTI, E.A. Morphological aspects of the mid-palatal suture in the human foetus: a light and scanning electron microscopy study. **Europ J Orthodont**, v.20, n.1, p.93-9, Feb. 1998.
34. DERISCHWEILER, H. Die gaumenraht-sprengung. **Fortschritte Kieferorthopadie**, v.14, 1953 apud HAAS, A.J. Rapid expansion on the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. **Angle Orthodont**, v.31, n.2, p.73-90, Apr. 1961.
35. DEWEY, M. Bone development as a result of mechanical force: report on further treatment in attempting the opening of the intermaxillary suture in animals. **Items of Interest**, v.36, p.420-38, 1914 apud MURRAY, J.M.; 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.1654-60, Nov./Dec. 1971.
36. DEZZOTI, M.S.G. **Avaliação da densidade ótica e das densidades radiográficas utilizando filmes radiográficos**

-
- Agfa Dentus M2 "Confort" processados em três soluções de processamento em diferentes temperaturas.** Bauru, 2002. 145p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
37. DROSCHL, H. The effect of heavy orthopedic forces on the sutures of the facial bones. **Angle Orthodont**, v.45, n.1, p.26-33, Jan. 1975.
38. DUNN, S.M.; KANTOR, M.L. Digital radiology: facts and fictions. **J Amer Dent Ass**, v.124, n.12, p.39-47, Dec. 1993.
39. EKSTRÖM, C.; HENRIKSON, C.O.; JENSEN, R. Mineralization in the midpalatal suture after orthodontic expansion. **Amer J Orthod**, v.71, n.4, p.449-55, Apr. 1977.
40. ENLOW, D.H.; HANS, M.G. **Noções básicas de crescimento facial.** São Paulo, Ed. Santos, 1998.
41. ENNES, J.P. **Análise morfológica da sutura palatina mediana de ratos, de coelhos, de macacos e de homens em diferentes fases do desenvolvimento cronológico.** Bauru, 2002. 225p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
42. ENNES, J.P.; CONSOLARO, A.C. Sutura palatina mediana: avaliação do grau de ossificação em crânios humanos. **Rev Dent Press Ortodon Ortopedi Facial**, v.9, n.5, p.64-73, set./out. 2004.
43. EPKER, B.N.; FISH, L.C.; PAULUS, P.J. The surgical-orthodontic correction of maxillary deficiency. **Oral Surg**, v.46, n.2, p.171-205, Aug. 1978.

44. 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.
45. GARDNER, E.G.; KRONMAN, J.H. Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey. **Amer J Orthodont**, v.59, n.2, p.146-55, Feb. 1971.
46. GLASSMAN, A.S. et al. Conservative surgical orthodontic adult rapid palatal expansion: sixteen cases. **Amer J Orthodont**, v.86, n.3, p.207-13, Sept. 1984.
47. GRÖNDAHL, H.G. Digital radiology in dental diagnosis: a critical view. **Dentomaxillofac Radiol**, v.21, n.4, p.198-202, Nov. 1992.
48. HAAS, A.J. Rapid expansion on the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. **Angle Orthodont**, v.31, n.2, p.73-90, Apr. 1961.
49. HAAS, A.J. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. **Angle Orthodont**, v.35, n.3, p.200-17, July 1965.
50. HAAS, A.J. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. **Angle Orthodont**, v.50, n.3, p.189-217, July 1980.
51. HALAZONETIS, D.J.; KATSAVRIAS, E.; SPYROPOULOS, M.N. Changes in cheek pressure following rapid maxillary expansion **Europ J Orthodont**, v.16, n.4, p.295-300, Aug. 1994.

Referências Bibliográficas

52. HERSHEY, H.G.; STEWART, B.L.; WARREN, D.W. Changes in nasal airway resistance associated with rapid maxillary expansion. **Amer J Orthodont**, v.69, n.3, p.274-84, Mar. 1976.
53. HILDEBOLT, C.F. et al. Quantitative evaluation of digital dental radiograph imaging systems. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.70, n.5, p.661-8, Nov. 1990.
54. HOFFER, F.L.; WALTERS, R.D. Adaptive changes in the face of the Macaca mulatta monkey following orthopedic opening of the midpalatal suture. **Angle Orthodont**, v.45, n.4, p.282-90, Oct. 1975.
55. HORST, L.H.M.; BRÜCKER, M.R. Análise radiográfica com imagens digitalizadas da abertura da sutura palatina mediana na expansão rápida da maxila em pacientes de 6 a 14 anos. **Rev Odont Ciênc**, v.18, n.9, p.31-8, jan./mar. 2003.
56. INOUE, N. et al. Radiographic observation of rapid expansion of human maxilla. **Bull Tokyo Med Dent Univ**, v.17, n.3, p.249-61, Sept. 1970.
57. ISAACSON, J.R.; WOOD, L.J.; INGRAM, A.H. Forces produced by rapid maxillary expansion. **Angle Orthodont**, v.34, n.4, p.256-70, 1964.
58. ISERI, H. et al. Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method. **Europ J Orthodont**, v.20, n.4, p.347-56, Aug. 1998.

Referências Bibliográficas

59. JAFARI, A.; SHETTY, K.S.; KUMAR, M. Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces-a three-dimensional FEM study. **Angle Orthodont**, v.73, n.1, p.12-20, Feb. 2003.
60. JOHNSON, D.R.; MOORE, W.J. **Anatomy for dental students**. London, Oxford, 1985.
61. KAHL-NIEKE, B. Retention and stability considerations for adult patients. **Dent Clin North Amer**, v.40, n.4, p.961-92, Oct. 1996.
62. KANEKAWA, M.; SHIMIZU, N. Age-related changes on bone regeneration in midpalatal suture during maxillary expansion in the rat. **Amer J Orthodont Dentofac Orthop**, v.114, n.6, p.646-53, Dec. 1998.
63. KASSEBAUM, D.K. et al. Spatial resolution requirements for digitizing dental radiographs. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.67, n.6, p.760-9, June 1989.
64. KRAUT, R.A. Surgically assisted rapid maxillary expansion by opening the midpalatal suture. **J Oral Maxillofac Surg**, v.42, n.10, p.651-5, Oct. 1984.
65. KORKHAUS, G. In seminar with post-graduate students in orthodontica at the University of Illinois. Oct. 1956. apud HAAS, A.J. Rapid expansion on the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. **Angle Orthodont**, v.31, n.2, p.73-90, Apr. 1961.

Referências Bibliográficas

66. KÖLE, H. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.12, n.5, p.515-29, 1959.
67. LATHAM, R.A. The structure and development of the intermaxillary suture. **J Anat**, v.106, n.1, p.167, Jan. 1970.
68. LEHMAN JR, J.A.; HAAS, A.J. Surgical-orthodontic correction of transverse maxillary deficiency. **Dent Clin North Amer**, v.34, n.2, p.385-95, Apr. 1990.
69. MADEIRA, C.M. **Anatomia da face**. Bases anátomo-funcionais para a prática odontológica. 2.ed. São Paulo, Sarvier, 1998.
70. MAO, J.J.; WANG, X.; KOPHER, R.A. Biomechanics of craniofacial sutures: orthopedic implications. **Angle Orthodont**, v.73, n.2, p.128-35, Apr. 2003.
71. MELO, M.F.B. **Avaliação da densidade ótica da sutura palatina mediana por meio do sistema de radiografia digital por placa fotoativada em pacientes submetidos a disjunção palatina**. São Paulo, 2003. 88p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
72. MELSEN, B. Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. **Amer J Orthodont**, v.68, n.1, p.42-54, July 1975.
73. MICROTEK INTERNATIONAL INC. Disponível na Internet http://www.microtek.nl/Product.php?ThisPage=&Product=Detail&P_Id=73. 15 abril 2005.

74. MIOTTI, B. et al. Histological aspects of the sagittal intermaxillary suture at different stages of development **Minerva Stomatol**, v.29, n.4, p.297-300, July/Aug. 1980.
75. MURRAY, J.M.; 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.1654-60, Nov./Dec. 1971.
76. NORTHWAY, W.M.; MEADE JR, J.B. Surgically assisted rapid maxillary expansion: a comparison of technique, response, and stability. **Angle Orthodont**, v.67, n.4, p.309-20, 1997.
77. OHKI, M.; OKANO, T.; NAKAMURA, T. Factors determining the diagnostic accuracy of digitized conventional intraoral radiographs. **Dentomaxillofac Radiol**, v.23, p. 77-82, May 1994.
78. PARKS, E.T.; WILLIAMSON, G.F. Digital radiography: an overview. **J Contemp Dent Pract**, v.3, n.4, p.23-39, Nov. 2002.
79. PERSSON, M.; THILANDER, B. Palatal suture in man from 15 to 35 years of age. **Amer J Orthodont**, v.72, n.1, p.43- 52, July 1977.
80. POGREL, M.A. et al. Surgically assisted rapid maxillary expansion in adults. **Int J Adult Orthodon Orthognat Surg**, v.7, n.1, p.37-41, 1992.
81. PROFFIT, W.R.; TURVEY, T.A.; PHILLIPS, C. Orthognathic surgery: a hierarchy of stability. **Int J Adult Orthodon Orthognat Surg**, v.11, n.3, p.191-204, 1996.

Referências Bibliográficas

82. REVELO, B.; FISHMAN, L.S. Maturational evaluation of ossification of the midpalatal suture. **Amer J Orthodont Dentofac Orthop**, v.105, n.3, p.288-92. Mar.1994.
83. SARMENTO, V.A.; PRETTO, S.M.; COSTA, N.P. Entendendo a imagem digitalizada. **Rev Odonto Cienc**, v.14, n.27, p.171-8, jun. 1999.
84. SCHIMMING, R. et al. Surgical and orthodontic rapid palatal expansion in adults using Glassman's technique: retrospective study. **Br J Oral Maxillofac Surg**, v.38, n.1, p.66-9, Feb. 2000.
85. SHROUT, M. et al. 35-mm film scanner as an intraoral dental radiograph digitizer. I: A quantitative evaluation. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.76, n.4, p.502-9, Oct. 1993.
86. SICHER, H.; DUBRUL, E.L. **Oral anatomy**. 6. ed. Saint Louis, Mosby, 1975.
87. SILVERSTEIN, K.; QUINN, P. Surgically-assisted rapid palatal expansion for management of transverse maxillary deficiency. **J Oral Maxillofac Surg**, v.55, n.7, p.725-7, July 1997.
88. SILVA FILHO, O.G.; CAPELOZZA FILHO, L. Expansão rápida da maxila: preceitos clínicos. **Ortodontia**, v.21, p.49-69, 1988.
89. SILVA FILHO, O.G. et al. Expansão rápida da maxila: um ensaio sobre a sua instabilidade. **Rev Dent Press Ortodon Ortopedi Facial**, v.8, n.1, p.17-36, jan./fev. 2003.
90. SIMÕES, F.X.P.C.; ARAÚJO, T.M.A.; BITTENCOURT, M.A.V. Avaliação da maturação óssea na região da sutura palatina mediana, após

Referências Bibliográficas

- expansão rápida da maxila, por meio de imagem digitalizada. **Rev Dent Press Ortodon Ortopedi Facial**, v.8, n.1, p.59-67, jan./fev. 2003.
91. SOUZA, M.M.G. **Comportamento radiográfico, histológico e histométrico da sutura palatina mediana de primatas adultos (*Cebus apella*) submetidos à expansão maxilar**. Rio de Janeiro, 1992. 143p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
92. SULIK, K.K.; BREEM JR, P.R. Embryo images - normal and abnormal mammalian development. Disponível na Internet. http://www.med.unc.edu/embryo_images/. 15 abril 2005.
93. TEN CATE, A.R.; FREEMAN, E.; DICKINSON, J.B. Sutural development: structure and its response to rapid expansion. **Amer J Orthodont**, v.71, n.6, p.622-36, June 1977.
94. TIMMS, D.J. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. **Amer J Orthodont**, v.77, n.5, p.500-7, May 1980.
95. TIMMS, D.J. **Rapid maxillary expansion**. Chicago, Quintessence, 1981.
96. TIMMS, D.J.; VERO, D. The relationship of rapid maxillary expansion to surgery with special reference to midpalatal synostosis. **Br J Oral Surg**, v.19, n.3, p.180-96, Sept. 1981.
97. VAN DER STELT, P.F. Principles of digital imaging. **Dent Clin North Amer**, v.44, n.2, p.237-48, Apr. 2000.

Referências Bibliográficas

98. VARDIMON, A.D. et al. Rapid palatal expansion. Part 1: mineralization pattern of the midpalatal suture in cats. **Amer J Orthodont Dentofac Orthop**, v.113, n.4, p.371-8, Apr. 1998.
99. VARDIMON, A.D. et al. Rapid palatal expansion. Part 2: dentoskeletal changes in cats with patent versus synostosed midpalatal suture. **Amer J Orthodont Dentofac Orthop**, v.113, n.5, p.488-97, May 1998.
100. VERSTEEG, C.H.; SANDERINK, G.C.; VAN DER STELT, P.F. Efficacy of digital intra-oral radiography in clinical dentistry. **J Dent**, v.25, n.3-4, p.215-24, May/July 1997.
101. WAGEMANS, P.A.H.M.; VAN DE VELDE, J.P.; KUIJPERS-JAGTMAN, A.M. Sutures and forces. **Amer J Orthodont Dentofac Orthop**, v.94, n.2, p.129-41, Aug. 1988.
102. WARREN, D.W. et al. The nasal airway following maxillary expansion. **Amer J Orthodont Dentofac Orthop**, v.91, n.2, p.111-6, Feb. 1987.
103. WATANABE, P.C.A. et al. Estado atual da arte da imagem digital em Odontologia. **Rev Assoc Paul Cirurg Dent**, v.53, n.4, p.320-5. jul./ago. 1999.
104. WEHRBEIN, H.; YILDIZHAN, F. The mid-palatal suture in young adults. A radiological-histological investigation. **Europ J Orthodont**, v.23, n.2, p.105-14, Apr. 2001.

Referências Bibliográficas

105. WENZEL, A. Computer-aided image manipulation of intraoral radiographs to enhance diagnosis in dental practice: a review. **Int Dent J**, v.43, n.2, p.99-108, Apr. 1993.
106. WENZEL, A; GRÖNDAHL, H.G. Direct digital radiography in the dental office **Int Dent J**, v.45, n.1, p.27-34, Feb. 1995.
107. WHITE, S.C.; PHAROAH, M.J. **Oral radiology: principles and interpretation**. 5. ed. St. Louis, Mosby, 2004.
108. ZAHROWSKI, J.J.; TURLEY, P.K. Force magnitude effects upon osteoprogenitor cells during premaxillary expansion in rats. **Angle Orthodontont**, v.62, n.3, p.197-202, 1992.

ABSTRACT

ABSTRACT

This study evaluated the new bone formation at the region of the midpalatal suture, by assessment of the optical density in digitized occlusal radiographs, periodically achieved from adult patients submitted to surgically assisted maxillary expansion. The sample comprised 147 conventional occlusal radiographs achieved before expansion, immediately after expansion and after up to 120 days of retention, which were digitized on a scanner ScanMaker 9800XL with transparency adapter and analyzed on the image software Adobe Photoshop for achievement of pixel values corresponding to the optical density at the region of the suture. Analysis of the conventional occlusal radiographs was conducted by a radiologist. The statistical tests employed were analysis of variance (ANOVA), at a significance level of 5%, and the Tukey test. Analysis of covariance was performed by observation of the influence of age and gender of the outcomes. It was observed that the final values of optical density were significantly lower than the initial values, at 120 days after retention. The results allowed the following conclusions: 1) the pixel values demonstrated individual variability in the process of suture remodeling; 2) the optical density increased at the final stage after 120 days, however there was no similarity of pixel values compared to the initial values before expansion, showing that the period was not sufficient for complete new bone formation in the suture; 3) the results achieved by the computerized method corresponded to the information achieved on the conventional occlusal radiographs, and may be employed as a complementary diagnostic method in clinical practice.

ANEXOS

Anexo 1

CARTA DE INFORMAÇÃO AO PACIENTE

Este estudo tem o objetivo de avaliar a formação do novo osso na região onde foi realizada a cirurgia para abertura de espaço entre os ossos da maxila (no céu da boca). Com estas radiografias pode-se medir a qualidade do osso que está sendo formado e determinar qual o melhor momento de retirar o aparelho que mantém os ossos na nova posição, para que diminua a possibilidade de que os ossos se fechem novamente quando este aparelho for removido da boca.

Serão feitas radiografias da arcada superior, incluindo a área operada, (Rx Oclusal) na seguinte ordem: uma radiografia antes da cirurgia, outra radiografia depois da ativação do aparelho, e outra após 30, 60, 90, 120 e 150 dias da realização da cirurgia. As radiografias utilizadas serão feitas com a dose mínima de raios X necessária, não causando desconforto ao paciente e utilizando-se todos os equipamentos de proteção que estão à disposição em nossas clínicas. Será preciso que o paciente esteja na Faculdade nos dias marcados para os controles, sendo este o local onde serão realizados os exames. Não é possível a realização destes exames em outro local por estarem os equipamentos necessários disponíveis apenas na Faculdade. Posteriormente à coleta dos dados, as radiografias serão anexadas ao prontuário de cada paciente, passando a pertencer ao arquivo da Universidade. Este controle é muito importante para que o estudo possa determinar a qualidade e quantidade do novo osso formado, e a melhor época em que o aparelho será removido, garantindo o resultado do tratamento. Não há procedimentos alternativos, sendo a radiografia oclusal o exame de rotina para este tipo de tratamento.

O responsável pelo estudo estará disponível para responder a qualquer dúvida sobre os procedimentos realizados durante os atendimentos nas clínicas da Faculdade.

O paciente ou seu representante legal poderá a qualquer momento retirar seu **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** e deixar de participar desta pesquisa, conforme consta do termo de consentimento.

Em nenhum momento será divulgado ou mostrado o nome ou qualquer tipo de informação referente aos pacientes que participam deste estudo. Estas informações serão guardadas apenas pelo pesquisador. Os dados coletados durante o estudo poderão ser informados ao paciente sempre que este desejar.

Em caso de dano produzido pelo tratamento, a Instituição disponibilizará tratamento médico ou indenização desde que seja justificada e comprovada a relação do tratamento como causa do dano. O paciente não terá nenhum gasto adicional com o tratamento.

Dúvidas ou reclamações poderão ser feitas diretamente ao Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos, da Faculdade de Odontologia de Bauru, na Al. Otávio Pinheiro Brisolla, 9-75 (Biblioteca da FOB-USP), ou pelo telefone (14)3235-8356.

Prof. Dr. Júlio de Araújo Gurgel
Orientador

Márcia F. Vasconcelos Malmström
Autora

Anexo 2**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o Sr. (a) _____, portador da cédula de identidade _____, após leitura minuciosa da **CARTA DE INFORMAÇÃO AO PACIENTE**, devidamente explicada pelos profissionais em seus mínimos detalhes, ciente dos serviços e procedimentos aos quais será submetido, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** concordando em participar da pesquisa proposta.

Fica claro que o paciente ou seu representante legal, pode a qualquer momento retirar seu **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** e deixar de participar desta pesquisa e ciente de que todas as informações prestadas tornaram-se confidenciais e guardadas por força de sigilo profissional (Art. 9º do Código de Ética Odontológica).

Por estarem de acordo assinam o presente termo.

Bauru-SP, _____ de _____ de 2003 .

Assinatura do Paciente

Márcia F. Vasconcelos Malmström

Autora

GLOSSÁRIO

GLOSSÁRIO

Bit ou Bite - Abreviatura do inglês *binary digit* (dígito binário): a) a menor unidade na notação numérica binária que pode ter o valor 0 ou 1 que permite a representação de dois estados tais como presente ou ausente, ligado ou desligado; b) a menor unidade de dado que um sistema pode tratar.

Byte - Em processamento de dados, grupos de dígitos binários, geralmente oito, que o computador opera como uma unidade simples; B. por polegada: medida da capacidade de armazenamento de dados de uma fita magnética.

Captura - *Informática*: sistema onde o dado, ao entrar, é automaticamente gravado em um sistema de computador; conversão de um dado analógico para uma forma digital, que pode ser armazenada e usada por um computador.

CCD – *Charge-coupled device* (dispositivo de carga acoplada); sensor eletrônico formado por elementos sensíveis à luz ou radiação, que converte a radiação eletromagnética em cargas elétricas.

Contraste - Proporção, em intensidade, entre as partes claras e escuras da imagem; visualização no filme radiográfico de diferenças na densidade do objeto radiografado, devido à sua composição estrutural, que irá produzir imagens com diferentes tons, do branco ao preto, passando pelos tons intermediários do cinza.

Definição da imagem - Propriedade de uma imagem projetada em relação à sua nitidez ou clareza de bordas.

Densidade óptica - Grau de opacidade de qualquer meio translúcido; grau de escurecimento de um filme radiográfico ou fotográfico processado, aproximadamente proporcional à massa de prata metálica ou corante por unidade de superfície.

Digital - Relativo a dígito; dados contínuos separados em unidades distintas, para facilitar a sua transmissão, processamento etc.; *Informática* - computador que opera com quantidades numéricas ou informações expressas por algoritmos.

Digitalização de imagem – Transformação dos dados de uma imagem analógica em dígitos; transformação realizada por conversor analógico-digital (AD) que analisa o número de cargas que cada pixel envia e o associa a um

número no sistema binário, codificando a intensidade de radiação ou luminosidade recebida.

Dpi – Abreviatura do inglês *dots per inch* (pontos por polegada) unidade de medida de resolução de uma imagem em um meio; quanto maior seu valor, mais densa a imagem; pode ser usada para medir a capacidade de um dispositivo de impressão, de aquisição ou de exibição.

Escala dinâmica – Diferença entre as partes mais claras e escuras da imagem; intervalo de valores do sinal mais intenso ao menor valor de intensidade da imagem; quantidade de tons da escala de cinza que podem ser visualizados na imagem.

Escaner - Equipamento para digitalizar imagens, fotos e textos para o computador; faz a conversão do meio analógico para digital.

JPEG – (ou JPG) Sigla do inglês *Joint Photographic Experts Group*; formato de arquivo digital.

Latitude – Intervalo de níveis de exposição no qual o filme pode ser utilizado. Capacidade do filme ou do sistema de imagem de mostrar detalhes tanto em áreas claras como em áreas escuras da imagem.

Placa de fósforo fotoestimulável – Placas utilizadas em sistemas de radiografia digital compostas por fluoretos de bário ativados com európio ($BaF_2Fl:Eu$); após a exposição, as placas são lidas utilizando um laser (vermelho) de baixa energia para a liberação dos elétrons excitados pela radiação, os quais emitem seu excesso de energia na forma de fótons de luz visível proporcionais à exposição; como o mecanismo de liberação é a luz, então o dispositivo é chamado de fósforo fotoestimulável.

Pixel – Sigla do inglês *Picture Element* (elemento de imagem); bloco elementar ou célula para construção de imagens na tela; menor unidade ou ponto de uma imagem cuja cor ou brilho podem ser controlados.

Resolução espacial – Capacidade de um sistema de imagens em reproduzir os detalhes do objeto; determina quantos pontos (pixels) há em uma superfície ou quantos pares de linhas por milímetros o sistema pode separar, isto é, o próprio conceito de resolução óptica.

Resolução de contraste – Medida da capacidade para distinguir pequenas mudanças, como diferenças de intensidade, que formam a escala de cinza; para as imagens digitais, o número de bits por pixel determina a resolução de contraste da imagem.

TIFF – Sigla do inglês *Tagged Image Format File*; formato de arquivo digital.