**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU**

DANIEL GOMES SALGUEIRO

**Avaliação da expansão de maxila cirurgicamente assistida (EMCA)
por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico**

**BAURU
2013**

DANIEL GOMES SALGUEIRO

**Avaliação da expansão de maxila cirurgicamente assistida (EMCA)
por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Ciências Odontológicas Aplicadas, na área de concentração Estomatologia.

Orientador: Prof. Dr. Osny Ferreira Júnior

Versão Corrigida

**BAURU
2013**

Sa32a Salgueiro, Daniel Gomes
Avaliação da expansão de maxila cirurgicamente assistida (EMCA) por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico / Daniel Gomes Salgueiro. – Bauru, 2013.
101 p. : il. ; 31cm.

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

Orientador: Prof. Dr. Osny Ferreira Júnior

Nota: A versão original desta dissertação encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Bauru - FOB/USP.

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

Assinatura:

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP
CAAE: 15712413.9.0000.5417
Data: 16/09/2013

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho...

A Deus...

Ele é antes de todas as coisas. Nele tudo subsiste.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Agradeço especialmente...

*Ao meu amor, **Alicia**, de quem provo carinho sempre que presente e me sustenta firme e em pé mesmo quando ausente. Meu motivo, inspiração e coragem para prosseguir e perseguir o melhor que há na vida. Te amo!*

*À minha mãe, **Ângela**, que me apresentou a tudo que hoje mais amo. Saudades!*

*Ao meu pai, **Mário**, meu espelho, que nunca desviou seu cuidado amoroso para comigo.*

*Aos meus irmãos **Felipe** e **Lígia** que sempre torceram pelo meu sucesso e me suportam com suas orações.*

Agradeço especialmente...

Ao meu orientador Prof. Dr. Osny Ferreira Júnior,

Por entender minhas limitações e dificuldades. Por mostrar-se de fato presente nesse trabalho desde sua concepção até o seu término, sem nunca se omitir. Obrigado por confiar no meu trabalho e me guiar nesse árduo caminho. Agradeço por me fazer perceber com tudo isso o que é ser professor!

Ao Prof. Dr. Eduardo Sanches Gonçalves por me ajudar com todo o material necessário para o desenvolvimento dessa dissertação e por sua prontidão em ajudar sempre que precisei.

Aos meus amigos e colegas...

Carolina Menezes, por me ajudar a trazer esse trabalho à existência. Você tem minha eterna gratidão por isso.

Patrícia, doutoranda da ortodontia, por ser a prova incontestável de que ainda é possível acreditar na bondade de alguém. Obrigado pelo que fez por mim.

Vitor Hugo Rodrigues, por partilharmos, em todo esse tempo, das mesmas adversidades e anseios. Desejo a você todo sucesso do mundo nessa nova etapa da sua vida!

Daniilo por ser um amigo fiel que nunca titubeou quando precisei de você.

Victor Tieghi por ser um exemplo de determinação para mim e sem o qual essa dissertação seria um mero rascunho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço...

À Profa. Dra. Ana Lucia Capellozza, minha eterna orientadora, que me serviu de refrigério diante das aflições, tornando-se para mim um modelo de respeito ao próximo e de amor ao que faz. Muito obrigado!

Aos professores do departamento de cirurgia, Renato Yaedu, Eduardo Sant'Ana, Eduardo Gonçalves e Paulo Sérgio Perri de Carvalho em cuja presença sempre aprendo e sempre terão algo a ensinar.

Aos meus colegas de mestrado, Andréa, Leandro, Edson, Laura, Maria Fernanda, José Endrigo, Carla, Máira, Gustavo e Annie, bem como meus colegas de doutorado Alexandre Nogueira, Bruna, Otávio, Luciana, Taís Feitosa, Marcelo Bonifácio, Thaís Imada, Gabriel Bernini e Ingrid que participaram diretamente na produção desse trabalho e me muniram de toda a energia que precisava para tanto. Obrigado pela força que me deram!

À funcionária Luciana por sua ajuda vital em todo meu curso profissional, desde o seu mais tenro início até o dia hoje.

À funcionária Josi que me atribuiu confiança por todo esse caminho e motivou em meio a todo desânimo.

Aos funcionários Alexandre, Andreia, Fernanda e Roberto, que tornaram-se meus amigos nesse tempo de convivência, dando-me o suporte muito além do que poderia imaginar dentro e fora do departamento da faculdade.

Aos professores do departamento de estomatologia, Izabel Regina Rubira-Bullen, Luiz Eduardo Chinellato, José Humberto Damante e Paulo Sérgio da Silva Santos por partilharem comigo a dádiva do conhecimento que possuem e por se prontificarem a me ajudar em meio a qualquer dificuldade.

Ao Prof. Dr. Edgard Moraes que me ensinou que não são os grandes planos que fazem diferença, mas sim os pequenos detalhes.

À Faculdade de Odontologia de Bauru por me conduzir até aqui.

À CAPES pelo apoio financeiro para a realização dessa etapa acadêmica.

*“...Cristo, em quem todos os tesouros da
sabedoria e do conhecimento estão ocultos.”*

Colossenses 2:2-3

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) o padrão de abertura e o processo de neoformação óssea da sutura intermaxilar em pacientes submetidos à expansão de maxila cirurgicamente assistida (EMCA). Foram avaliados 14 indivíduos submetidos à expansão de maxila cirurgicamente assistida (EMCA) pela técnica da osteotomia Le Fort I subtotal utilizando tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) nos períodos pré-operatório e pós-operatório de 15, 60 e 180 dias. A partir da observação do padrão de abertura da sutura intermaxilar, após a cirurgia, pôde-se classificá-la nos tipos I e II. O Tipo I corresponde à abertura da sutura intermaxilar desde a espinha nasal anterior até a espinha nasal posterior, o Tipo II, à abertura desde a espinha nasal anterior até a sutura transversal palatina. Este padrão foi relacionado à técnica cirúrgica, idade do paciente e tipo de aparelho expensor. As médias de densidade da óssea na região da sutura intermaxilar foram comparadas entre os períodos estudados (pré e pós-operatório de 15, 60 e 180 dias) para acompanhar a neoformação óssea. Os dados foram tabulados e submetidos à análise estatística. Os resultados mostraram a ocorrência do padrão de abertura tipo I em 12 indivíduos e o padrão tipo II em 2 indivíduos. A média de densidade óssea encontrada no período pós-operatório de 180 dias (PO 180) foi de 49,9% em relação a média do período pré-operatório (Pré). Concluiu-se que o padrão de abertura da sutura intermaxilar está mais relacionado à idade do paciente, que nesse estudo foi de 23,9 anos para o tipo I e 33,5 anos, para o tipo II, e à técnica cirúrgica empregada e que ao final do período de contenção estudado (PO 180) não foi possível observar a total neoformação óssea na região da sutura intermaxilar.

Palavras-chave: Deficiência transversal de maxila. Expansão de maxila cirurgicamente assistida. Tomografia computadorizada de feixe cônico.

ABSTRACT

Evaluation of surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) using cone beam computed tomography

The aim of this study was to evaluate using cone beam computed tomography (CBCT) the opening pattern and process of bone formation in the intermaxillary suture in patients with transverse maxillary deficiency undergone surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME). Fourteen patients were evaluated whom submitted to surgically assisted maxillary expansion (SARME) by the technique of subtotal Le Fort I osteotomy using beam computed tomography (CBCT) in the preoperative and postoperative periods of 15, 60 and 180 days. From the observation of the opening pattern of the intermaxillary suture, after surgery, were classified in types I and II. Type I corresponds to the opening of the intermaxillary suture from the anterior nasal spine to posterior nasal spine, and Type II corresponds to opening from the anterior nasal spine to the transverse palatine suture. This pattern was related to surgical technique, patient age and type of expander device. The average density of the bone in the region of the intermaxillary suture were compared between the studied periods (pre-and postoperative 15, 60 and 180 days) to evaluate bone formation. Data were tabulated and analyzed statistically. The results showed the occurrence of the opening pattern type I in 12 subjects and the standard type II in 2 individuals. The mean value of density found in the postoperative period of 180 days (PO 180) was 49.9% compared to the mean of the preoperative (Pre). It was concluded that the pattern of opening the intermaxillary suture is related to patients age, that was 23,9 years in type I and 33,5 years in type II and the surgical technique, furthermore, at the end of the retention period studied (PO 180) was not possible to observe the complete bone formation in the region of the intermaxillary suture.

Keywords: Maxillary transversal deficiency. Surgically assisted maxillary expansion. Cone Beam computed tomography.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Osteotomia Le Fort I subtotal com degrau no pilar zigomático realizada ao menos 5mm acima dos ápices dentários.....	46
Figura 2 -	Tela inicial do iCat Vision mostrando seleção da exame tomográfico a ser analisado	48
Figura 3 -	Seleção da opção Screen/MPR Screen em maior aumento	49
Figura 4 -	Tela do I-Cat Vision com as reformatações sagital, coronal e axial.....	49
Figura 5 -	Reformatação axial mostrando a imagem ajustada e delimitação da região da fenda criada pela disjunção da sutura intermaxilar em uma imagem tomográfica 60 dias Pós-EMCA	50
Figura 6 -	Imagem mostrando a espessura de corte que abrange a região da disjunção da sutura intermaxilar.....	50
Figura 7 -	Delimitação da região de interesse (à esquerda) e sua visualização na reformatação sagital (à direita)	51
Figura 8 -	Seleção da ferramenta irregular	51
Figura 9 -	Delineação da curvatura do palato duro com auxílio da ferramenta irregular.....	52
Figura 10 -	Nova reformatação axial obtida a partir da delineação do palato duro	52
Figura 11 -	Padrão de abertura tipo 1 (esquerda) e tipo 2 (direita).....	53
Figura 12 -	Seleção da ferramenta HU Statistics.....	53
Figura 13 -	Demarcação retangular de 1mm ²	54
Figura 14 -	Seleção da ferramenta Distance	54
Figura 15 -	Espaçamento de 3mm entre as marcações retangulares	54
Figura 16 -	Obtenção da Média (Mean) de densidade ao longo da região de interesse.....	55
Figura 17 -	Regiões anterior, mediana e posterior delimitadas	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Gênero, idade, tipo de aparelho e padrão de abertura da sutura intermaxilar.....	59
Tabela 2 -	Média de idade para os padrões de abertura tipo I e II.....	60
Tabela 3 -	Resultados do teste de Kolmogorov-Smirnov para as variáveis estudadas.....	60
Tabela 4 -	Resultados do teste t pareado e fórmula de Dahlberg, aplicados à variável de densidade óssea para calcular o erro sistemático e casual, respectivamente.....	60
Tabela 5 -	Média da densidade, em HU, em cada período	61
Tabela 6 -	Média da densidade, em HU, das regiões anterior, mediana e posterior do palato e porcentagem do período final (PO 180) em relação ao período inicial (Pré)	61
Tabela 7 -	Análise descritiva para as variáveis de densidade Pré, PO 15 dias, PO 60 dias e PO 180 dias referente à media de todas as regiões com o respectivo desvio padrão (DP). As letras diferentes mostram diferenças significativas entre as médias pelo teste de Tukey.....	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BV/TV	Densidade óssea histomorfométrica
EMCA	Expansão de maxila cirurgicamente assistida
ERM	Expansão rápida de maxila
ERMAC	Expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente
ESRM	Expansão semi-rápida de maxila
HU	Unidades Hounsfield
mm	milímetro
PO	Pós-operatório
+PP	EMCA com disjunção pterigomaxilar
-PP	EMCA sem disjunção pterigomaxilar
Pré	Pré-operatório
RBD	Densidade óssea radiográfica
T1	Primeira mensuração
T2	Segunda mensuração
TC	Tomografia computadorizada
TCFC	Tomografia computadorizada de feixe cônico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
3	PROPOSIÇÃO	39
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	43
4.1	AMOSTRA.....	45
4.2	PROCEDIMENTO CIRÚRGICO E ATIVAÇÃO DO APARELHO DISJUNTOR	45
4.3	ATIVAÇÃO DO APARELHO DISJUNTOR NO PÓS-OPERATÓRIO	47
4.4	AQUISIÇÃO DAS IMAGENS DA AMOSTRA	47
4.5	ANÁLISE DAS IMAGENS TOMOGRÁFICAS.....	47
4.6	OBTENÇÃO DAS REFORMATACOES TOMOGRÁFICAS ANALISADAS ..	48
4.7	CLASSIFICAÇÃO DO PADRÃO DE ABERTURA DA SUTURA INTERMAXILAR	52
4.8	AVALIAÇÃO DA DENSIDADE ÓSSEA	53
4.9	AVALIAÇÃO DO ERRO INTRA-EXAMINADOR.....	55
4.10	ANÁLISE ESTATÍSTICA	56
5	RESULTADOS	57
5.1	AVALIAÇÃO DO PADRÃO DE ABERTURA DA SUTURA INTERMAXILAR	59
5.2	AVALIAÇÃO DA DENSIDADE DA NEOFORMAÇÃO ÓSSEA NA REGIÃO DA SUTURA INTERMAXILAR.....	60
5.2.1	Teste de normalidade.....	60
5.2.2	Erro intra-examinador	60
6	DISCUSSÃO	63
7	CONCLUSÕES	79
	REFERÊNCIAS	83
	ANEXO	97

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Angell em 1860, foi o primeiro autor a descrever a expansão rápida de maxila (ERM), que é utilizada até os dias de hoje para correção de deficiências maxilares transversais. A ERM é frequentemente empregada com sucesso desde idades precoces até a puberdade, faixa etária cuja bioplasticidade óssea permite a disjunção das hemi-maxilas e da sutura palatina mediana ou sutura intermaxilar (TIMMS, 1980; ANGELL, 1981; TIMMS; VERO, 1981; BELL, 1982; BISHARA; STALEY, 1987; BETTS et al., 1995; SILVA FILHO et al., 2003).

O avanço da idade traz o aumento da densidade óssea e alterações no comportamento biológico das suturas do complexo craniofacial proporcionadas pela maturidade esquelética. O aumento da rigidez óssea, embora variável entre os indivíduos, oferece maior resistência às forças aplicadas à sutura intermaxilar durante a expansão da maxila (MELSEN, 1975; BELL; EPKER, 1976; BELL, 1982).

Devido a uma demanda cada vez maior de pacientes adultos em busca de tratamento ortodôntico para correção de deformidades dento-esqueléticas e à resistência das estruturas craniofaciais aos procedimentos convencionais de expansão, técnicas cirúrgicas têm sido propostas e utilizadas objetivando melhores resultados para a expansão rápida de maxila, mesmo após o fim do crescimento esquelético (POGREL et al., 1992; BETTS et al., 1995).

Para os pacientes que já atingiram a maturidade esquelética ou os que já se submeteram à expansão rápida de maxila (ERM) sem sucesso, a terapia mais indicada é a expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente (ERMAC) ou expansão de maxila cirurgicamente assistida (EMCA) (GLASSMAN et al., 1984; ALPERN; YUROSKO, 1987; POGREL et al., 1992; BETTS et al., 1995).

A literatura enfatiza o papel indispensável da contenção ortodôntica pós-expansão da sutura intermaxilar. É nesse período que ocorre a neoformação e a remodelação óssea da sutura após a disjunção, minimizando as possibilidades de recidiva (TIMMS; VERO, 1981; BELL, 1982; SILVA FILHO et al., 2003).

Há estudos que se propuseram a avaliar as respostas a essa modalidade de tratamento, principalmente em relação à estabilidade e ocorrência de recidiva,

gerando discussões e divergências no tocante à ERM, entretanto, poucos estudos foram feitos com adultos (NORTHWAY; MEADE, 1997; BERGER et al., 1998; SCHIMMING et al., 2000).

Ainda não foi totalmente esclarecido o comportamento biológico da sutura intermaxilar em pacientes adultos submetidos à EMCA, especialmente em relação ao tempo necessário para a neoformação e mineralização óssea e ao período de contenção adequado para a sua remodelação, garantindo maior estabilidade ao tratamento (GURGEL; MALMSTRÖM; PINZAN-VERCELINO, 2012).

A avaliação do processo de expansão de maxila ou EMCA é comumente realizada por radiografias oclusais convencionais, analisando a expansão esquelética pelo distanciamento observado na região da sutura intermaxilar. Entretanto, estas radiografias permitem a visualização da sutura intermaxilar somente até a metade do palato, limitando a visualização adequada da região posterior do palato devido à sobreposição de estruturas da base do crânio. Nesse aspecto, a tomografia computadorizada (TC) tem vantagem em relação à radiografia oclusal de maxila, pois permite a perfeita visualização da região posterior da sutura intermaxilar, não havendo a interferência de outras estruturas anatômicas. Neste estudo pretendemos avaliar algumas modificações da sutura intermaxilar em pacientes submetidos à EMCA utilizando a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) (LODDI et al., 2008).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

As deformidades são definidas como defeitos da morfologia de um órgão ou parte do corpo. São ditas deformidades faciais esqueléticas quando afetam os ossos da face, especialmente a maxila e mandíbula. Caracterizam-se pelo hiper ou hipodesenvolvimento ósseo nos sentidos transversal, vertical ou ântero-posterior (NARY; GONÇALES; RIBEIRO, 2004).

A deficiência transversal de maxila é uma deformidade facial esquelética cujas características clínicas mais presentes são: atresia maxilar, palato ogival, mordida cruzada posterior uni ou bilateral além de rotação e apinhamento dentais; sua etiologia é multifatorial, incluindo fatores de desenvolvimento, congênitos, traumáticos e iatrogênicos (por exemplo, reparos de fissuras palatais), podendo ser tanto genéticas quanto ambientais. Sua prevalência pode variar de 10 a 15% da população adolescente e 30% da população adulta. Acomete tanto indivíduos síndrômicos como não síndrômicos e é frequentemente vista em pacientes fissurados (BISHARA; STALEY, 1987; BETTS et al., 1995; GONÇALES; POLIDO, 1998).

Angell (1860 apud TIMMS, 1981) foi o primeiro autor a relatar a possibilidade de abertura do palato para correção da deficiência transversal de maxila. Em seu estudo, foi instalado um dispositivo com um parafuso entre os pré-molares de uma menina de 14 anos, como tentativa de separação dos maxilares. Após duas semanas, notou-se um diastema entre os incisivos superiores evidenciando o sucesso na separação dos maxilares. Entretanto, tal fato não pôde ser comprovado radiograficamente, tendo em vista que os raios X só seriam descobertos em 1895 por intermédio de Wilhem Conrad Röntgen (ALVARES; TAVANO, 2002).

Posteriormente Haas (1961) comprovou esses resultados cientificamente através de um estudo com porcos, havendo, a partir de então, o reconhecimento da técnica de expansão rápida de maxila (ERM) por toda comunidade de ortodontistas norte-americanos. Haas (1965) publicou detalhadamente os achados descritos em sua anterior publicação descrevendo as principais indicações para essa modalidade de tratamento: má oclusão tipo Classe III tratáveis sem cirurgia, real ou relativa

deficiência maxilar, estenose nasal com respiração bucal e paciente adultos com fissura palatina.

Desde então, a ERM tem sido utilizada eficazmente no tratamento e correção das discrepâncias maxilares em crianças e adolescentes até a fase puberal. Entretanto, em pacientes adultos há maior dificuldade na terapia ortopédica da maxila devido à rigidez das estruturas craniofaciais e presença de sinostoses desencadeando na resistência à expansão dos maxilares devido, especialmente, aos pilares zigomáticos, nasomaxilares e pterigóideos (ISAACSON; INGRAM, 1964; BELL; EPKER, 1976; TIMMS, 1981; GLASSMAN et al., 1984; POGREL et al., 1992; JAFARI; SHETTY; KUMAR, 2003). Esses fatores, sobretudo provenientes da idade do paciente, dificultam ou impossibilitam o tratamento por meio de terapêuticas ortodônticas ou ortopédicas, que apresentam um efeito inadequado ou mesmo nulo no tratamento desses indivíduos. Sendo assim, a expansão de maxila cirurgicamente assistida (EMCA) é o atual tratamento indicado para contornar esses fatores que resultam na resistência à expansão, sendo um procedimento bem estabelecido na literatura. Essa modalidade de tratamento consiste em uma combinação de procedimentos cirúrgicos e ortodônticos que visam prover espaço no arco dental para o alinhamento dos dentes (HAAS, 1961; BELL; EPKER, 1976; KENNEDY et al., 1976; BELL, 1982; BAYS; GRECO, 1992; POGREL et al., 1992; BANNINIG et al., 1996; WOODS; WIESENFELD; PROBERT, 1997; CURETON; CUENIN, 1999; TIMMS, 1999; GILON et al., 2000; HANDELMAN et al., 2000; TOROGLU et al., 2002; GONÇALES, 2010).

A maturidade esquelética em adultos resulta na fusão tanto da sutura intermaxilar como de outras suturas maxilares limitando o tratamento de pacientes portadores da deficiência transversal de maxila (BETTS et al., 1995; STRÖMBERG; HOLM, 1995; BERGER et al., 1998). Bishara e Staley (1987) propuseram que a expansão ortodôntica da maxila deve ocorrer idealmente antes dos 15 anos. Entretanto, é possível a expansão em indivíduos que atingiram a maturidade esquelética, sendo os resultados não tão previsíveis nem tão estáveis. Haas (1970) apontou para o fato de a mecânica ortopédica ser capaz de abrir a sutura intermaxilar até os 16 a 17 anos de idade. Utilizando implantes metálicos, Krebs (1964) mostrou que a expansão ortopédica resultou em um aumento de 50% da expansão da sutura intermaxilar em meninos até os 13 anos de idade, decaindo,

progressivamente, para cerca de 30% conforme a aproximação dos 14 anos de idade. Entre as meninas, a queda ocorreu mais cedo e mais acentuadamente.

Uma vez atingida a maturidade esquelética, o tratamento ortodôntico unicamente não provê uma expansão estável de maxilas atrésicas cuja deficiência exceda 5mm. Em geral, o ortodontista pode camuflar discrepâncias menores que 5mm através da mecânica ortopédica. Portanto, a combinação entre o tratamento cirúrgico e ortodôntico é defendida para a expansão de maxila em pacientes que já atingiram a maturidade esquelética (SILVERSTEIN; QUINN, 1997).

Desde o início do século 20, várias técnicas cirúrgicas têm sido desenvolvidas e propostas para a EMCA. A partir de então, duas vertentes de pensamento passaram a divergir quanto à melhor técnica para a obtenção da EMCA: a primeira defende uma técnica mais invasiva, visando a mobilidade máxima das hemi-maxilas para a correção de grandes discrepâncias com menor aplicação de força, porém com possibilidade aumentada de complicações; a segunda vertente é menos invasiva, com chance diminuída de complicações, porém com maiores taxas de recidiva, risco aumentado à doença periodontal e fraturas indesejadas. As opiniões divergem quanto aos sítios de maior resistência à expansão transversal da maxila no terço médio da face e sobre os métodos para expandi-la (KOUDESTAAL et al., 2005).

Uma gama de técnicas e variações das mesmas tem sido propostas na literatura, abrangendo desde osteotomias maxilares reduzidas até a Le Fort I completa com separação pterigomaxilar. Uma das razões para a falta de consenso sobre a melhor técnica para a osteotomia da maxila é a ausência de uma avaliação objetiva para a compreensão do comportamento morfológico da sutura intermaxilar. Essa análise é essencial para avaliação precisa da região posterior da sutura intermaxilar pós EMCA (BETTS et al., 1995).

Glassman et al. (1984) apresentaram uma técnica cirúrgica mais conservadora, efetuando-se apenas a osteotomia lateral, sem osteotomia das suturas palatina mediana e pterigomaxilar, realizada em ambiente ambulatorial com anestesia local. A osteotomia foi realizada 5mm acima dos ápices radiculares, iniciando-se na abertura piriforme, estendendo-se pelos pilares canino e zigomático da maxila até próximo à fissura pterigomaxilar. A mecânica ortopédica foi realizada com o aparelho disjuntor tipo Hyrax que foi matado como contenção por um período

de 12 meses. O autor considerou todos os resultados bem sucedidos, com mínimo desconforto relatado pelos pacientes e estabilidade mesmo após 2 anos de tratamento.

Bell e Epker (1976) preconizaram a técnica de Le Fort I subtotal com osteotomias bilaterais na parede anterior da maxila estendendo-se da abertura piriforme até a sutura pterigomaxilar, osteotomia da sutura intermaxilar e osteotomias nas porções iniciais das paredes laterais nasais e do septo nasal. Esta técnica mostrou-se mais segura quando realizada sob anestesia geral e também é utilizada por outros autores (BELL; JACOBS, 1979). Betts et al. (1995), propuseram três modalidades de tratamento para indivíduos portadores de deficiências transversal de maxila: expansão ortopédica da maxila, expansão de maxila cirurgicamente assistida (EMCA) e a osteotomia Le Fort I. Segundo esse estudo, a EMCA é indicada para discrepâncias maxilomandibulares superiores a 5mm, decorrentes de maxila atrésica associada a mandíbula larga, necessidade de expansão maior que 7mm, para indivíduos com deficiência transversal de maxila e problemas periodontais; e, por fim, indivíduos com deficiência transversal de maxila que tenham atingido a maturidade esquelética (BELL; EPKER, 1976; BELL; JACOBS, 1979; BETTS et al., 1995). Northway e Mead (1997) apresentaram em seus estudos valores semelhantes, de 3,5mm nos caninos e 5,5mm nos molares. Concluíram que tanto a terapêutica ortopédica como a EMCA são tratamentos estáveis e previsíveis para correção de deficiência transversal de maxila em adultos.

Historicamente, a sutura intermaxilar foi considerada a estrutura de maior resistência à expansão maxilar. Brown foi o primeiro autor a descrever a osteotomia para disjunção da sutura intermaxilar salientando ser essa a estrutura de maior resistência à expansão da maxila. Ainda alguns autores, preconizam a osteotomia para a disjunção da sutura intermaxilar para garantir a mobilidade e prevenir o desvio do septo nasal (BROWN, 1938; BOOY; DORENBOS; TUINZING, 2000; REMMELINK, 2000; BIERENBROODSPOT et al., 2002). De acordo com Schimming et al. (2000) a osteotomia para a disjunção da sutura intermaxilar está indicada para pacientes que atingiram a maturidade esquelética. Porém, isso não se mostrou verdadeiro pelos trabalhos de Isaacson e Ingram (1964); Isaacson, Wood e Ingram (1964); Kennedy et al. (1976). Outros autores também discordam, ratificando ter o

complexo pterigóideo um papel ainda mais importante nesse processo (LEHMAN; HAAS; HAAS, 1984; BYLOFF; MOSSAZ, 2004).

Shetty et al. (1994) salientaram que as suturas pterigomaxilar e intermaxilar, assim como os pilares de reforços da face, representam as estruturas de maior resistência à expansão da maxila. Quando realizada a osteotomia pterigomaxilar, o padrão da distribuição de tensões deu-se em um nível mais superior. A não liberação da junção pterigóidea resulta em um padrão de abertura das hemi-maxilas em forma de V, com a ponta do V voltada posteriormente (dorsalmente), e pode ser considerado como um tratamento individual para se alcançar uma maior disjunção tanto posterior como anteriormente. O septo nasal é comumente separado da base palatina para evitar o desvio para um dos lados e, portanto, causando alterações no fluxo da cavidade nasal (KOUDESTAAL et al., 2005).

Laudemann et al. (2009) compararam 50 tomografias computadorizadas de 18 pacientes com uma média de 25 anos de idade submetidos à EMCA com disjunção pterigomaxilar (+PP) e sem disjunção pterigomaxilar (-PP). Os autores concluíram que em pacientes acima de 20 anos de idade, deve-se optar pela EMCA+PP.

Pereira et al. (2010) realizaram um estudo em 70 pacientes portadores de deficiência transversal de maxila submetidos à EMCA com disjunção pterigomaxilar e ativação do aparelho disjuntor. Foram, então, comparados os padrões de abertura da sutura intermaxilar por meio da tomografia computadorizada. O padrão de abertura total tipo 1 (desde a espinha nasal anterior até a espinha nasal posterior) ocorreu em 31,5% dos indivíduos e 68,5% das aberturas ocorreram do tipo 2 (desde a espinha nasal anterior até a sutura transversal palatina). Em 5 indivíduos a abertura posterior até a sutura transversal palatina foi do tipo paramediana (tipo 3).

De Assis et al. (2013b) relataram por meio de um estudo com elementos finitos a necessidade do degraú sobre o pilar zigomático e a liberação do processo pterigóide para prevenção de grandes tensões sobre o osso esfenóide. Os resultados mostraram menor deslocamento dos dentes de suporte do aparelho em relação ao movimento maxilar e salientou a prevenção de danos ao osso esfenóide quando essa técnica é realizada (DE ASSIS et al., 2013a). Holberg, Steinhäuser e Rudzki (2007) estudaram o estresse ósseo na região craniofacial pós EMCA usando o método de elementos finitos. Seus achados revelaram alta concentração de

estresse na região do processo pterigóideo quando não é feita sua disjunção durante a EMCA. O estresse é reduzido na realização da osteotomia lateral com separação pterigomaxilar. Também utilizando o método de elementos finitos para avaliação de um modelo obtido a partir de crânio jovem humano, Jafari, Shetty e Kumar (2003) concluíram que as forças expansivas não estão concentradas apenas na sutura intermaxilar, mas também repercutem junto aos ossos zigomáticos e esfenóide como também a outras estruturas associadas.

Kilic et al. (2013) realizaram um estudo retrospectivo para avaliar os efeitos da expansão de maxila cirurgicamente assistida, com e sem disjunção pterigomaxilar e seus efeitos sobre as estruturas dentais e esqueléticas. Os autores concluíram que ambas as técnicas foram eficazes para obtenção da expansão desejada.

Bays e Greco (1992) em um estudo que compreendia 19 indivíduos submetidos à EMCA sem disjunção pterigomaxilar, verificaram uma taxa de recidiva de 8,8% na região de canino, 1% na região de pré-molar e 7,7% na região molar. A técnica, portanto, mostrou resultados considerados estáveis.

A EMCA é considerada é um procedimento com baixo risco de sérias complicações, entretanto, algumas delas são relatadas na literatura compreendendo desde hemorragias com risco de morte a acidentes cerebrovasculares, bem como fraturas da base do crânio com paralisia temporária do nervo oculomotor a síndrome compartimental orbitária (POGREL et al., 1992).

Pelo risco de injúria ao plexo pterigóideo durante a osteotomia, alguns cirurgiões optam por não realizar a osteotomia dos pilares pterigóideos, julgando não haver comprometimento à mobilidade da maxila e, portanto, ao sucesso do tratamento (GLASSMAN et al., 1984; BAYS; GRECO; 1992; POGREL et al., 1992; WRIEDT et al., 2001; ANTTILA et al., 2004; ATAC; KARASU; AYTAC, 2006; DEEB et al., 2010; SEEBERGER et al., 2010). Dentre as complicações menos sérias relatadas estão as hemorragias pós-operatórias, dor, sinusite, irritação/ulceração do palato, expansão assimétrica, desvio de septo nasal, problemas periodontais e recidiva (MEHRA et al., 1999).

É sabido que efeitos da EMCA não são observados unicamente no arco dentário superior. Eles também podem ser notados na cavidade nasal (HAAS,

1961), septo nasal (SCHWARZ et al., 1985), paredes laterais e soalho (GONÇALES et al., 2007), área nasal (BASCIFTICI et al., 2002; BERRETIN-FELIX et al., 2006), lábio superior (NARY et al., 2002), base alar (de ASSIS; DUARTE; GONÇALES, 2010) e sulco gengival (de ASSIS et al., 2011) são atualmente objetos de mais estudos. Esses efeitos decorrem da movimentação lateral dos maxilares e estruturas adjacentes através da ativação do aparelho disjuntor, dissipando forças para a face e o crânio (SHETTY et al., 1994; JAFARI; SHETTY; KUMAR, 2003; SHETTY; HEGDE; RAI, 2009). Northway (2011) estudando seus efeitos peridontais, encontrou menos recessão gengival no grupo cirúrgico quando comparado ao grupo não cirúrgico.

Os aparelhos mais empregados na mecânica ortopédica são o Haas e o Hyrax. O primeiro é dentomucossuportado, sendo eficiente para a expansão da base da maxila. A maioria dos autores preferem o Hyrax por ser dentossuportado e não entrar em contato com a mucosa palatina, favorecendo a higiene, também prevenindo a isquemia e possível necrose do tecido. Porém, em casos de atresia maxilar severa somada à recessão gengival avançada, perda óssea e/ou ausências dentárias posteriores, o aparelho Haas é o mais indicado para indivíduos que vão se submeter à expansão de maxila (RINDERER, 1966; HAAS, 2001; OLIVEIRA et al., 2004).

Loddi et al. (2008) avaliaram 40 indivíduos adultos, com 20 deles usuários de aparelho dento-suportado e outros 20, de aparelho dento-muco-suportado. Os pacientes foram submetidos a EMCA, sob anestesia geral, pela técnica da osteotomia Le Fort I subtotal, incluindo disjunção pterigomaxilar e da sutura intermaxilar. Os resultados apontaram para uma separação paralela da sutura intermaxilar, sem diferença significativa, em ambos os grupos.

Em um estudo destinado à avaliação do efeito da EMCA nos planos maxilares sagital e vertical, Bretos et al. (2007) compararam a aplicação do Haas e do Hyrax e encontraram uma diferença mínima, estatisticamente insignificante.

Através da TCFC (tomografia computadorizada de feixe cônico), Nada et al. (2012) estudaram os efeitos tridimensionais provocados pela EMCA comparando a utilização dos aparelhos disjuntores dento-suportado e ósseo-suportado. Foram avaliados 45 pacientes que atingiram a maturidade esquelética e encontrou-se diferença estatisticamente significativa nos segmentos alveolares anterior, médio e

posterior. Os autores concluíram que, em longo prazo, ambos os aparelhos produzem efeitos que repercutem ao esqueleto facial (NADA et al., 2012).

Avaliações a longo prazo acusam uma taxa de recidiva acima de 63% em pacientes tratados com a expansão de maxila ortopédica convencional, através do uso dos aparelhos disjuntores Haas e Hyrax (WERTZ, 1970; TIMMS; VERO, 1981; MEW, 1983; BISHARA; STALEY, 1987; SARNÄS; BJÖRK; RUNE, 1992; VELÁZQUEZ; BENITO; BRAVO, 1996). A maioria dos estudiosos sobre EMCA definem a estabilidade da mesma como a manutenção dos resultados alcançados uma vez removidas todas as forças aplicadas (ANTTILA et al., 2004; MAGNUSSON et al., 2009; SOKUCU et al., 2009; KURT et al., 2010; MITSUDA et al., 2010; SEEBERGER et al., 2010).

Lehman, Haas e Haas (1984), demonstraram a eficácia entre a associação da osteotomia do pilar zigomático e o uso do aparelho expensor para o tratamento da deficiência transversal de maxila em adultos. Esse procedimento mostrou-se estável por não haver recidiva mesmo após 6 meses de acompanhamento. Silva Filho et al. (2003) salientaram o papel indispensável da contenção ortodôntica pós-expansão da sutura intermaxilar. É nesse período que ocorre a neoformação e a remodelação óssea da sutura após a disjunção, minimizando as possibilidades de recidiva (GURGEL; MALMSTRÖM; PINZAN-VERCELINO, 2012).

Dentro da literatura internacional, poucos estudos relatam casos de recidiva relacionados à EMCA, variando de 5 a 25% (BAYS; GRECO, 1992; BERGER et al., 1998; MOMMAERTS, 1999; SWENNEN et al., 2001; NEYT et al., 2002; TAKEUCHI et al., 2002). Pogrel et al. (1992) encontraram valores de recidiva de 11,8 % em pacientes que permaneceram com a contenção orotodôntica mesmo 1 ano após a cirurgia.

Em uma revisão de literatura sobre EMCA, Koudstaal et al. (2005) encontraram na literatura internacional trabalhos com uma média de idade que variou de 19 a 29 anos em pacientes submetidos à EMCA. Os grupos estudados apresentavam amostras de no máximo 20 indivíduos e o período de retenção máxima pós-expansão variou de 2 a 12 meses. Geralmente, é usado um período de 3 meses de retenção. O total de expansão encontrado na região canina variou de 3,4 a 5,0mm, na região do primeiro pré-molar de 4,7 a 5,9mm e na de molares de 3,4 a 8,0mm (BELL; JACOBS, 1979; GLASSMAN et al., 1984; KRAUT, 1984;

NEUBERT et al., 1989; BAYS; GRECO, 1992; MOSSAZ; BYLOFF; RICHTER, 1992; STRÖMBERG; HOLM, 1995; NORTHWAY; MEADE, 1997; BERGER et al., 1998; CHUNG et al., 2001).

Iseri e Ozsoy (2004) mostraram que as mudanças esqueléticas e dentárias são mais estáveis com a expansão lenta da maxila imediatamente após a abertura da sutura intermaxilar (ESRM - expansão semi-rápida da maxila), produzindo menor resistência às estruturas nasomaxilares e estímulo ao processo de adaptação das estruturas adjacentes. Entretanto, a grande maioria dos autores consideram a EMCA uma forma simples, altamente eficiente e estável de se corrigir mesmo grandes discrepâncias transversais da maxila.

Dentre as vantagens da realização da EMCA, pode-se destacar: menores riscos à integridade do periodonto, aumento do espaço aéreo nasal, eliminação de espaço negativo, que resulta em um sorriso mais harmonioso por não haver tanta exposição dos dentes e gengiva (SWENNEN et al., 2001).

O entendimento da sutura intermaxilar é uma das chaves para o sucesso da expansão de maxila. Portanto, faz-se necessário o seu conhecimento detalhado para a compreensão dos eventos ocorridos durante e após a expansão de maxila (GURGEL; MALMSTRÖM; PINZAN-VERCELINO, 2012).

O desenvolvimento embriológico da face ocorre precocemente, entre a quinta e sétima semana de gestação. Já o palato se forma entre a sexta e a décima segunda semana. O palato primário, também denominado como parte medial, desenvolve-se a partir dos processos nasais mediais, originando a pré-maxila. Os tecidos maxilares originam os processos palatinos unindo-se na linha média e formando, assim, o palato secundário. O seu fechamento ocorre durante a oitava semana de vida intrauterina. Após o processo palatino medial, ocorre o primeiro sítio de contato entre os processos que se fundem anterior e posteriormente. A fusão se completa por meio da ação enzimática de células epiteliais que remove a barreira epitelial entre os processos e um tecido conjuntivo é formado na linha média entre eles. Esses eventos ocorrem durante o crescimento em comprimento do palato. A fusão dos processos palatinos ocorre no terço médio da face, quando se unem superiormente com o septo nasal. Nesta etapa do desenvolvimento, completa-se a separação entre a cavidade bucal e a nasal (WAGEMANS; VAN DE VELDE; KUIJPERS-JAGTMAN, 1988; AVERY, 2000).

A sutura intermaxilar foi definida por Ten Cate, Freeman e Dickinson (1977); Wagemans, van de Velde e Kuijpers-Jagtman (1988) como “um complexo inteiro de tecidos celulares e fibrosos localizados entre e ao redor das margens ósseas”. O termo sutura é definido como uma articulação fibrosa, do tipo sinartrose, caracterizada pela união de dois ossos imóveis cujas margens ósseas são contíguas e separadas por uma delgada camada de tecido fibroso (JOHNSON; MOORE, 1985). Nessa região de junção entre os ossos existe uma membrana com atividade osteogênica que garante a aposição óssea durante o período de crescimento. Nas áreas de pobre vascularização, especialmente as centrais, ocorre a morte celular programada, evento fundamental para desenvolvimento da sutura (TEN CATE; FREEMAN; DICKINSON, 1977). Também denominada apoptose, a morte celular programada é vista na fase embrionária decorrente da fusão entre os processos palatinos (WAGEMANS; VAN DE VELDE; KUIJPERS-JAGTMAN, 1988). A sutura foi descrita por Enlow e Hans (1998) como um local de crescimento regional adaptado às condições localizadas e especializadas, tal qual as outras partes dos ossos têm suas de crescimento e desenvolvimento, especialmente por remodelação.

Wagemans, van de Velde e Kuijpers-Jagtman (1988), relataram achados da morfologia microscópica componentes das suturas: células osteocíticas e fibrocíticas, fibras e vasos sanguíneos. Há divergências na literatura quanto ao arranjo e a disposição desses tecidos explicadas pelos autores devido às diferenças nas observações de grupos experimentais, técnicas histológicas e, ainda, diferenças e variações nas suturas estudadas.

A articulação da maxila com os ossos frontal e etmóide, e com os ossos faciais nasal, lacrimal, vômer, zigomático e palatino é feita através de suturas. Esses ossos articulam-se com a maxila superior e posteriormente, liberando as regiões anterior e inferior. Tal característica torna a maxila susceptível à aplicação de forças a favor do deslocamento lateral dos ossos permitindo a separação dos processos maxilares pela disjunção da sutura intermaxilar (TIMMS, 1981).

A maxila é composta por dois ossos, formados pelo corpo e quatro processos: processo nasal ou frontal, zigomático, alveolar e palatino. Os processos palatinos emergem horizontalmente do corpo da maxila unindo-se medialmente pela sutura palatina mediana ou sutura intermaxilar formando a maior parte do palato duro. A sutura palatina transversa desenvolve-se pela união dos processos palatinos

da maxila com as lâminas horizontais do osso palatino. A porção posterior do palato duro é formada pelo osso palatino o qual une a maxila ao osso esfenóide. Anteriormente, os processos palatinos da maxila comportam as aberturas nasais do canal incisivo ou nasopalatino, bilateralmente. Próximos à linha média, esses canais continuam para baixo, anterior e medialmente, onde se unem, terminando em uma abertura comum, denominada fossa incisiva ou forame palatino anterior. No interior desses canais, encontram-se os nervos e vasos nasopalatinos bem como os remanescentes dos ductos nasopalatinos, o órgão de Stensen. A maxila e a pré-maxila fundem-se precocemente na vida intrauterina, limitadas pelo canal nasopalatino. Eventualmente, pode ser encontrada a sutura remanescente desta fusão, a sutura incisiva, que delimita uma linha do forame incisivo à borda mesial do alvéolo do canino bilateralmente (LATHAM, 1970; SICHER; DUBRUL, 1975; JOHNSON; MOORE, 1985; MADEIRA, 1998).

Melsen (1975) estudou o desenvolvimento pós-natal do palato duro por métodos histológicos e radiomicrográficos. A amostra compreendia material de autópsia de 33 meninos e 27 meninas com idades entre 0 e 18 anos. A sutura intermaxilar mostrou-se mais linear na infância, com forma de Y, tornando-se mais sinuosa na juventude até apresentar interdigitações na fase adulta. Os resultados indicaram o crescimento em comprimento do palato duro nos pacientes entre 13 a 15 anos devido ao crescimento da sutura transversa palatina e à aposição óssea na margem posterior do palato. Após essa idade, cessou o crescimento sutural enquanto a aposição óssea pareceu continuar por alguns anos. Ao término do crescimento, as superfícies ósseas nas regiões das suturas tornaram-se interdigitadas e serrilhadas garantindo a resistência da articulação à disjunção.

Persson e Thilander (1977) avaliaram a ossificação da sutura intermaxilar microscopicamente de indivíduos entre 15 e 35 anos a partir de material de necropsia de 14 homens e 10 mulheres. Os achados histológicos constataram o início da ossificação na região posterior da maxila havendo variações no processo de ossificação e na formação de pontes ósseas na sutura de acordo com a idade cronológica. A idade mínima em que foram encontradas obliterações foi aos 15 anos e a máxima sem obliterações foi aos 27 anos, ambas em mulheres. Não foi observada relação estatística entre grau de obliteração e gênero. Nesse estudo também se constatou que as obliterações aumentam rapidamente na terceira

década provavelmente devido ao término da fase de crescimento e desenvolvimento facial e à influência da maturação óssea.

Brin et al. (1981) avaliaram a resposta óssea região na sutura palatina mediana quando submetida à forças de tensão em animais jovens e idosos. Os autores concluíram que há diferença significativa nas células ósseas de animais idosos em comparação às células de animais jovens, em nível molecular, sugerindo que esse evento possa estar associado com eventos celulares específicos.

Souza (1992) avaliou a sutura intermaxilar de macacos adultos submetidos à expansão maxilar em nível radiográfico, histológico e histométrico. Após o período de 240 dias, houve grande neoformação óssea associada aos componentes suturais. Como resultado, os autores demonstraram que a regeneração óssea ocorreu sem danos irreversíveis aos componentes de sutura. Radiograficamente, a sutura mostrou-se quase completamente preenchida por formações radiopacas no final do período de contenção estudado de 8 meses.

Kanekawa e Shimizu (1998) estudaram as alterações ósseas da sutura intermaxilar durante seu período de regeneração pós-expansão maxilar em ratos. Os resultados indicaram dificuldade à expansão em ratos de 52 semanas e diminuição da regeneração na região da sutura óssea pós-expansão em ratos de 24 semanas. Esses achados podem ser atribuídos à maior rigidez óssea seguida pela diminuição da mineralização da matriz óssea. De acordo com os autores, a sutura intermaxilar pode ser expandida após o período de crescimento, não obstante, nesses casos, pode ser necessário um maior período de contenção para adequada mineralização da área.

Revelo e Fishman (1994) avaliaram o amadurecimento ósseo da sutura intermaxilar de 83 pacientes jovens, de ambos os sexos, entre os 8 e 18 anos de idade. Os autores estudaram a correlação entre o crescimento e a aproximação das margens ósseas da sutura intermaxilar acreditando na relevância dessa informação para casos em que há necessidade da expansão de maxila. Um indicador de maturação esquelética comparou os estágios da ossificação e aproximação da sutura intermaxilar com radiografias carpais. Concluiu-se que a maturação da sutura intermaxilar pode auxiliar o clínico na escolha do melhor momento para a expansão maxilar. Esse estudo também verificou a ocorrência da aproximação da sutura intermaxilar mais posteriormente durante toda a adolescência. Os autores

apontaram para a necessidade de estudos sobre a fusão da sutura intermaxilar em adultos, uma vez que esta não está completamente desenvolvida ao final da adolescência (REVELO; FISHMAN, 1994; KANEKAWA; SHIMIZU, 1998).

Um estudo conduzido por Wehrbein e Yildizhan (2001), investigou se havia correspondência entre as características histológicas e radiográficas na avaliação do padrão da sutura intermaxilar. Os autores se propuseram a avaliar a confiabilidade das radiografias oclusais na avaliação da sutura palatina em casos de expansão de maxila correlacionando-os com os reais achados histomorfológicos. Essa avaliação consistia na constatação da aproximação ou fusão da sutura, determinando assim, o valor desta interpretação radiográfica. Foram utilizados 10 blocos de tecidos da região da sutura intermaxilar, proveniente da autopsia de indivíduos entre 18 e 38 anos radiografados com filmes oclusais. Dois grupos foram avaliados e classificados radiograficamente como: sutura aberta (grupo 1) e sutura fechada (grupo 2) e três áreas de interesse foram selecionadas de cada indivíduo, totalizando 30 áreas analisadas, e a sutura classificada como visível ou não visível. As mesmas áreas foram histologicamente estudadas a fim de compará-las com os achados radiográficos. Os resultados mostraram que, em adultos jovens, o fato de a sutura ser visível ou não depende mais da incidência do feixe de raios x em relação ao curso da sutura que de fatores como porcentagem de obliteração oronasal ou largura da sutura. Os autores salientaram que fatores como a intensa interdigitação da sutura intermaxilar bem como uma rigidez aumentada dos ossos maxilares devido à idade, podem ser razões para a resistência à disjunção.

Ennes (2002) estudou os padrões biológicos da sutura intermaxilar em crânios de ratos, coelhos, homens e macacos nos variados estágios do desenvolvimento, correlacionando-os com os procedimentos e imagens utilizadas na expansão rápida de maxila. As amostras foram analisadas macroscópica e radiograficamente, e por estereomicroscopia e microscopia óptica. Os resultados revelaram que, em ratos, não há ossificação da cartilagem; em coelhos, além de não ocorrer a ossificação também não envolve o osso palatino; em macacos observou-se que a composição, presença e sentido da ossificação da sutura intermaxilar eram semelhantes às do homem. Os autores concluíram que a radiografia não permite identificar o grau de ossificação previamente à disjunção e que a fragilidade das pontes de ossificação não levam ao insucesso da disjunção maxilar.

Em um estudo com o objetivo de avaliar a maturação óssea na região da sutura intermaxilar após a expansão rápida de maxila, Simões, Araújo e Bittencourt (2003) estudaram o seu grau de densidade óptica por meio de radiografias oclusais digitalizadas. A amostra compreendia 109 radiografias oclusais totais de maxila de 37 pacientes com idades entre 6 e 11 anos. A fase ativa do tratamento foi de 5 a 7 dias e o próprio expansor foi utilizado como contenção nos primeiros 3 meses, sendo após esse período substituído por uma placa removível utilizada por mais 6 meses. As radiografias oclusais foram realizadas nos períodos pré-expansão e pós-expansão de 30, 60 e 90 dias. Foram selecionadas três áreas para avaliação da densidade óssea, todas quais apresentaram neoformação gradual, porém ao final do período estudado ainda estavam aquém dos valores iniciais.

Também Melo (2003) avaliou a densidade óptica da sutura intermaxilar por meio de radiografias digitais. Um total de 31 sujeitos submetidos à disjunção palatina foi dividido em 2 grupos: o primeiro grupo constava de pacientes com dentição mista e o segundo grupo, com dentição permanente. As radiografias foram realizadas em 3 fases distintas: antes da disjunção, após a disjunção e após um período de 3 meses de contenção. As radiografias foram avaliadas quanto à visibilidade da sutura na primeira fase, a abertura da sutura na segunda fase e à neoformação óssea na terceira fase. Os valores finais de densidade, durante o período de contenção, foram inferiores aos iniciais no grupo de dentição mista e semelhantes nos pacientes de dentição permanente.

Ennes e Consolaro (2004) estudaram o grau de ossificação da sutura intermaxilar em crânios humanos. Os autores analisaram a presença de pontes de ossificação em 28 crânios de indivíduos em diferentes idades avaliados macroscópica e estereomicroscopicamente. Os crânios foram radiografados pela técnica oclusal total de maxila e as radiografias foram posteriormente digitalizadas e avaliadas quanto ao grau de ossificação da sutura. Os resultados mostraram que não há ossificação da sutura intermaxilar principalmente na fase adulta e na sua porção posterior, e que a radiografia oclusal é pobre para a identificação do grau de ossificação na área da sutura intermaxilar.

Loddi et al. (2008) constataram que a sutura intermaxilar, região em que se observa a expansão esquelética após a expansão de maxila ou EMCA, é comumente observada por radiografias oclusais convencionais. Na visão oclusal,

obtida por radiografias oclusais de maxila, é possível a visualização da sutura intermaxilar até a metade do palato. Entretanto, existe a limitação da visualização adequada da região posterior do palato, atribuída à sobreposição de estruturas da base do crânio. Portanto, a principal vantagem da TC em relação à radiografia oclusal de maxila é a perfeita visualização da região posterior da sutura intermaxilar, não havendo interferência dessas estruturas anatômicas.

Em um estudo prospectivo realizado com 17 crianças submetidas à ERM, Silva Filho et al. (2007) avaliaram a sutura intermaxilar por meio de tomografias computadorizadas após a fase de contenção. A sutura intermaxilar mostrou-se completamente ossificada desde a região da espinha nasal anterior até a espinha nasal posterior após um período médio de 8 a 9 meses de contenção.

Petrick et al. (2011) realizaram um estudo em pacientes submetidos à EMCA com a instalação de um dispositivo ósseo-suportado. Por meio da tomografia computadorizada (TC), utilizando o padrão de unidades Hounsfield (HU), foram analisadas as mudanças na densidade na extensão da sutura intermaxilar. Os autores concluíram que após 7 meses da EMCA a densidade óssea foi de 48% (anterior), 53% (mediana) e 75% (posterior) em comparação aos valores pré-operatórios. O estudo verificou que o período de manutenção da contenção após a EMCA deve ser estendido. Ainda, os autores concluíram que a densidade óssea atinge seu pico até os 25 anos de idade, decaindo com o avanço da idade.

Knaup, Yildizhan e Wehrbein (2004); Korbmacher et al. (2007) asseveraram que não existe correlação linear entre o avanço da idade e aumento da densidade óssea, bem como afirmam que o fechamento da sutura não é idade-dependente. Mosekilde (1998) mostrou que a massa óssea máxima é atingida entre os 25 e 30 anos de idade e a falta de relação idade-dependente pode ser explicada através da remodelação óssea que ocorre posteriormente com o avançar da idade.

Han et al. (2012) estudaram, por meio da tomografia computadorizada cone beam (TCFC) 60 pacientes adultos e 60 adolescentes. Foram comparadas as diferenças na densidade óssea, em unidades Hounsfield (HU), do osso cortical e medular do palato em região de dispositivos de ancoragem temporários. O estudo concluiu que a densidade óssea em adultos foi significativamente maior que em jovens e que a densidade da porção anterior do palato de adolescentes foi similar à porção posterior dos indivíduos adultos. Os resultados também mostraram que a

cortical óssea em indivíduos do sexo feminino apresentou maior densidade que os do sexo masculino.

Silva et al. (2012) conduziram um estudo que objetivou avaliar a precisão do valor de densidade óssea (HU) em um tomógrafo tipo cone beam (TCFC). Neste estudo, os valores de HU obtidos utilizando um tomógrafo multi slice (TC) foram usados como padrão de referência (gold standard). Vinte mandíbulas (40 locais com potencial para receber implantes) foram digitalizados usando um tomógrafo MSCT (Somatom Sensation 40) e um TCFC (i-CAT). A densidade do osso trabecular de uma mesma região foi avaliada em ambas as imagens. A média do valor HU obtida usando a TCFC foi de 418,06 e a média utilizando a TC foi de 313,13. Essa diferença mostrou-se estatisticamente significativa ($p < 0,0001$). A conclusão desse estudo foi que a densidade óssea em HU da TCFC não se mostrou confiável visto que apresentou valor maior que a densidade óssea obtida utilizando a TC. Esses resultados mostraram-se compatíveis com os estudos de Mah, Reeves e McDavid (2010); Nackaerts et al. (2011).

Outros autores, contudo, defendem a utilização da tomografia cone beam como uma ferramenta útil para mensuração da densidade óssea (ARANYARACHKUL et al., 2005; NAITOH et al., 2010; NOMURA et al., 2010).

González-García e Monje (2013) conduziram um trabalho cujo objetivo foi avaliar objetivamente a confiabilidade da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) para determinar a densidade óssea radiográfica (RBD) e sua relação com a densidade óssea histomorfométrica (BV/TV), avaliada por micro-CT de biópsias de osso do sítio de inserção de implantes dentais. Foram realizadas 39 biópsias dos locais onde seriam instalados implantes osseointegráveis de 31 pacientes desdentados. O software NobelGuide™ foi utilizado para o planejamento dos implantes e para confecção individual de guias cirúrgicos obtidos por estereolitografia. A análise pré-operatória das imagens tomográficas permitiu a determinação dos valores médios de densidade na extensão do longo eixo dos implantes planejados (axial RBD). Os guias cirúrgicos foram utilizados tanto para guiar a inserção dos implantes como para extrair biópsias cilíndricas do cerne da localização exata do implante, que foram analisadas pela micro-CT. Os resultados mostraram uma forte correlação positiva entre RBD e BV/TV e os autores

concluíram que a TCFC é uma ferramenta confiável para a determinação objetiva da densidade óssea.

O advento da tecnologia tomográfica helicoidal e espiral (TC) modificou drasticamente o estudo da expansão de maxila no decorrer da década passada. A tomografia computadorizada é um método mais preciso para avaliação dos efeitos da expansão maxilar que as imagens bidimensionais obtidas através das radiografias oclusais convencionais. A principal vantagem da TC em relação à radiografia oclusal de maxila é a perfeita visualização da região posterior da sutura intermaxilar, não havendo interferência dessas estruturas anatômicas uma vez que a aquisição da imagem é feita paralelamente ao plano oclusal. Além disso, a TC não exibe ampliação ou distorção nas imagens fatores esses essenciais para a visualização da sutura palatina mediana e permite a avaliação das estruturas esqueléticas da espinha nasal anterior até a posterior. Dentre outras vantagens do uso da tomografia em relação às radiografias convencionais pode-se destacar: a facilidade de se posicionar a cabeça do paciente de forma mais padronizada para a obtenção de imagens com mais exatidão, ausência de magnificação das imagens, observação de variadas estruturas em diferentes planos e a oportunidade de se realizar medições diretamente nas imagens (PODESSER et al., 2007).

A TC teve sua utilização reduzida na rotina odontológica por dois motivos principais: alta dose de radiação e alto custo. Sua dose de radiação é substancialmente mais alta quando comparada com radiografias convencionais (VISSER et al., 1997; LECOMBER et al., 2001).

O advento da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) trouxe benefícios em comparação à TC convencional relativos ao seu aparelho de tamanho reduzido, custo relativamente baixo e sua indicação específica para a região dentomaxilofacial. A implementação desse novo recurso provê a reprodução tridimensional dos tecidos mineralizados do complexo maxilofacial, apresentando mínima distorção e menor dose de radiação em relação à TC convencional. As informações complementares ao diagnóstico fornecidas pela tomografia computadorizada são muito superiores quando comparada às radiografias convencionais. Na imagem tomográfica, o profissional é capaz de reconstruir todas as tomadas radiográficas convencionais odontológicas (periapicais, interproximais,

oclusais, panorâmicas, PA e telerradiografia em normal lateral) (SCARFE; FARMAN; SUKOVIC, 2006).

É sabido que a dose efetiva de uma TCFC (i-CAT) varia de 34 a 68 μSv . Comparativamente, as doses de radiação de fundo diária, radiografia panorâmica convencional, radiografia panorâmica digital, radiografias periapicais boca toda e tomografia computadorizada (TC) são, respectivamente, 8 μSv , 10 - 15 μSv , 4,7 - 14,9 μSv , 150 μSv e 1200 - 3300 μSv (OKANO et al., 2009).

3 PROPOSIÇÃO

3 PROPOSIÇÃO

Avaliar o padrão de abertura e o processo de neoformação óssea da sutura intermaxilar em pacientes submetidos à EMCA nos períodos pré-operatório e pós-operatório de 15, 60 e 180 dias.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 AMOSTRA

Nesta pesquisa foram selecionadas 56 tomografias computadorizadas digitais volumétricas de 14 pacientes adultos (4 imagens por paciente), de ambos os gêneros, portadores de mordida cruzada posterior decorrente de deficiência transversal de maxila tratados por expansão de maxila cirurgicamente assistida (EMCA), com ritmo intermitente de ativação do aparelho disjuntor. Todos os pacientes eram portadores de aparelhos disjuntores do tipo dento-suportado (Hyrax) ou dento-muco-suportado (Haas) e não apresentavam alguma doença sistêmica que contra indicasse o procedimento cirúrgico.

As tomografias utilizadas nesse estudo são oriundas do acervo de imagens tomográficas do Departamento de Estomatologia da Faculdade de Odontologia de Bauru Universidade de São Paulo.

Embora tenham sido utilizadas para este estudo somente as imagens tomográficas, apresentamos a seguir um breve histórico sobre o diagnóstico, seleção e tratamento dos 14 pacientes.

Os 14 pacientes da amostra foram avaliados por cirurgiões-dentistas da área de ortodontia e cirurgia e traumatologia bucomaxilofacial que determinaram o diagnóstico e o plano de tratamento adequados. O diagnóstico de deficiência transversal de maxila foi estabelecido pela constatação clínica de mordida cruzada posterior bilateral, atresia maxilar, palato ogival, apinhamento e rotação dentais. Foi realizado então o plano de tratamento a partir da análise da documentação ortodôntica que constava de fotografias intra e extrabucais, em norma frontal e lateral e TCFC.

4.2 PROCEDIMENTO CIRÚRGICO E ATIVAÇÃO DO APARELHO DISJUNTOR

Todas as cirurgias foram realizadas em âmbito hospitalar sob anestesia geral pela mesma equipe cirúrgica. A técnica cirúrgica consistiu na exposição da

maxila através de uma incisão linear na mucosa alveolar vestibular próxima ao fundo sulco iniciando-se da linha média terminando na região dos primeiros molares bilateralmente. O descolamento muco-periostal foi realizado e, a partir do primeiro molar em direção ao túber, o descolamento foi feito por tunelização. E, por fim, seguiu-se com o descolamento da mucosa nasal.

Procedeu-se com a osteotomia Le Fort I subtotal preconizada por Betts et al. (1995), entretanto, sem osteotomia do septo nasal. As osteotomias foram feitas por uma serra recíprocante e cinzel curto, mantendo-se margem de segurança de 5mm acima dos ápices dentários (Figura 1).

Figura 1 - Osteotomia Le Fort I subtotal com degrau no pilar zigomático realizada ao menos 5mm acima dos ápices dentários

Realizou-se a osteotomia dos pilares de reforço zigomático e pterigoide e seguiu-se com a disjunção maxilar, utilizando um cinzel reto delicado. O cinzel foi posicionado na região inter-incisiva e com o auxílio de um martelo realizou-se a osteotomia do processo alveolar e da sutura intermaxilar. O cinzel foi direcionado paralelamente às lâminas horizontais do processo palatino até o rompimento da sutura intermaxilar, comprovada pelo surgimento do diastema entre os incisivos centrais. Nesse momento, foi feita a ativação do aparelho disjuntor (Haas ou Hirax) em 1mm (quatro vezes $\frac{1}{4}$ de volta) e, finalmente, a sutura com fio Vicryl 4.0.

Durante a cirurgia, foram administrados 1g de Cefalotina (mantida por 24hs) e 10mg de Dexametasona por via endovenosa. No pós-cirúrgico os pacientes foram orientados quanto aos cuidados gerais, higiene, alimentação e

ativação do aparelho disjuntor. Os pacientes também receberam a prescrição de drogas analgésicas e antiinflamatórias de acordo com a necessidade de cada caso.

4.3 ATIVAÇÃO DO APARELHO DISJUNTOR NO PÓS-OPERATÓRIO

Os pacientes iniciaram a ativação do aparelho disjuntor 5 dias após a cirurgia seguindo o seguinte protocolo: 0,5mm por dia ($\frac{1}{4}$ de volta pela manhã e $\frac{1}{4}$ de volta à noite) por 7 dias e ausência de ativação nos 7 dias seguintes. Os ciclos de ativação e descanso intercalaram-se até que as cúspides palatinas dos molares e pré-molares superiores estivessem em contato com as cúspides vestibulares dos molares e pré-molares inferiores, alcançando a expansão desejada.

4.4 AQUISIÇÃO DAS IMAGENS DA AMOSTRA

A aquisição das imagens tomográficas foi obtida com o tomógrafo i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA), modelo Classic, pertencente à Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, em Bauru. A obtenção das imagens de cada indivíduo da amostra deu-se nos seguintes períodos:

Pré EMCA

15 dias Pós EMCA

60 dias Pós EMCA

180 dias Pós EMCA

4.5 ANÁLISE DAS IMAGENS TOMOGRÁFICAS

A interpretação das imagens foi realizada sob as mesmas condições de tecnologia de informática, sendo utilizados um computador de mesa com sistema

operacional Microsoft Windows XP Professional versão 2002 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, EUA) e monitor da marca EIZO (Eizo Nanao Corporation, Ishiwaka, Japão), modelo FlexScan S2000 de 20 polegadas, com resolução de 1600 por 1200 pixels. O software I- Cat Vision version 1.8.1.10 (c) 2004 - 2008 foi utilizado para avaliação das imagens.

4.6 OBTENÇÃO DAS REFORMATAÇÕES TOMOGRÁFICAS ANALISADAS

Após a execução do software iCat Vision, o nome do paciente a ser analisado foi selecionado criando um acesso para execução da imagem tomográfica desse mesmo paciente. Selecionada a imagem foi possível sua visualização nas reformatações sagital, coronal e axial (Figura 2).

Figura 2 - Tela inicial do iCat Vision mostrando seleção da exame tomográfico a ser analisado

Em seguida, a opção Screen/MPR Screen foi selecionada (Figura 3) permitindo acesso à outra tela com a visualização das reformatações multiplanares sagital, coronal e axial (Figura 4).

Figura 3 - Seleção da opção Screen/MPR Screen em maior aumento

Figura 4 - Tela do I-Cat Vision com as reformatações sagital, coronal e axial

Nas reformatações axiais foram realizados os ajustes de posicionamento e melhor enquadramento da imagem de modo que toda a extensão da sutura intermaxilar ficasse o mais paralela possível à linha de referência vertical (Figura 5). Foi definida uma espessura da linha de referência vertical suficiente para abranger toda região da sutura intermaxilar ou da fenda criada pela disjunção da sutura intermaxilar (Figura 6).

Figura 5 - Reformatação axial mostrando a imagem ajustada e delimitação da região da fenda criada pela disjunção da sutura intermaxilar em uma imagem tomográfica 60 dias Pós-EMCA

Figura 6 - Imagem mostrando a espessura de corte que abrange a região da disjunção da sutura intermaxilar

Essa ação permite a visualização da região delimitada em outra janela (reformatação sagital) (Figura 7).

Figura 7 - Delimitação da região de interesse (à esquerda) e sua visualização na reformatação sagital (à direita)

Nesse momento, utilizou-se uma ferramenta do software chamada irregular que permitiu a demarcação de uma linha irregular desde a espinha nasal posterior até a espinha nasal anterior, acompanhando a curvatura do palato duro (Figuras 8 e 9). Esse traçado permitiu a obtenção de uma reformatação axial da região delineada possibilitando a análise do padrão de abertura e da densidade da neoformação óssea na região da sutura intermaxilar. Esse procedimento foi realizado para envolver toda a extensão da sutura intermaxilar que corre ao longo da abóbada palatina, e que apresenta-se particularmente mais pronunciada em pacientes portadores da deficiência transversal de maxila, característica essa conhecida como palato ogival. Essa manobra justifica-se pela impossibilidade de se avaliar a região da disjunção intermaxilar utilizando da linha de referência horizontal na reformatação sagital do software.

Figura 8 - Seleção da ferramenta irregular

Figura 9 - Delineação da curvatura do palato duro com auxílio da ferramenta irregular

Figura 10 - Nova reformatação axial obtida a partir da delineação do palato duro

4.7 CLASSIFICAÇÃO DO PADRÃO DE ABERTURA DA SUTURA INTERMAXILAR

A classificação do padrão de abertura da sutura intermaxilar foi realizada em todas as 14 imagens tomográficas de 60 dias pós-operatórios, correspondente ao final do período de expansão, através da análise visual das imagens. As tomografias computadorizadas foram analisadas na nova reformatação axial obtida, como já descrito anteriormente. A classificação utilizada baseou-se no trabalho realizado por Pereira et al. (2010), que dispôs o padrão de abertura em 2 tipos: Tipo I - abertura desde a espinha nasal anterior até a espinha nasal posterior; Tipo II - abertura desde a espinha nasal anterior até a sutura transversal palatina (Figura 11).

Figura 11 - Padrão de abertura tipo 1 (esquerda) e tipo 2 (direita)

4.8 AVALIAÇÃO DA DENSIDADE ÓSSEA

A partir da nova reformatação axial obtida, também avaliou-se a densidade óssea em todos os períodos de aquisição das imagens tomográficas, ou seja: Pré EMCA e Pós EMCA de 15, 60 e 180 dias. Com a utilização da ferramenta HU Statistics do software foram delimitadas marcações retangulares (1mm^2) em toda a extensão da sutura/disjunção da sutura intermaxilar com espaçamento aproximado de 3mm entre essas marcações, através da ferramenta Distance (Figuras 12, 13, 14 e 15).

Figura 12 - Seleção da ferramenta HU Statistics

Figura 13 - Demarcação retangular de 1mm^2

Figura 14 - Seleção da ferramenta Distance

Figura 15 - Espaçamento de 3mm entre as marcações retangulares

Uma vez demarcada a área retangular, o software fornece a densidade máxima e a mínima dentro desse espaço calculando, então, a média (Mean) entre esses dois valores em unidades Hounsfield (HU). A média (Mean) correspondente a densidade de cada área delimitada ao longo de toda extensão da sutura/disjunção da sutura intermaxilar nas regiões anterior, mediana e posterior (Figura 16). Foram realizadas, aproximadamente, 15 demarcações retangulares ao longo da sutura intermaxilar dos 14 pacientes da amostra, divididas na regiões: anterior (da espinha nasal anterior até o forame incisivo), mediana (do forame incisivo até a sutura transversal palatina) e posterior (da sutura transversal palatina até a espinha nasal posterior).

Figura 16 - Obtenção da Média (Mean) de densidade ao longo da região de interesse

Figura 17 – Regiões anterior, mediana e posterior delimitadas

4.9 AVALIAÇÃO DO ERRO INTRA-EXAMINADOR

Para a verificação do erro, foi realizada uma segunda mensuração (T2) de 7 pacientes, correspondendo a 50% da amostra, escolhidos aleatoriamente, realizada 2 meses após a primeira mensuração (T1). Para o cálculo do erro sistemático, foi utilizado o teste t pareado, com $p < 0,05$, para comparação dos valores de T1 e T2. A fórmula de Dahlberg foi utilizada para avaliação do erro casual, utilizando-se os mesmo dados.

4.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística dos valores obtidos foi realizada por intermédio da análise de variância a um critério para medidas repetidas (ANOVA), com nível de significância $p < 0,05$, para comparação dos resultados. Com a obtenção de resultados significantes, o teste de Tukey foi realizado com a finalidade de indicar em quais grupos estaria a diferença significativa.

5 RESULTADOS

5 RESULTADOS

5.1 AVALIAÇÃO DO PADRÃO DE ABERTURA DA SUTURA INTERMAXILAR

A amostra estudada compreendia 14 indivíduos (9 do gênero feminino e 5 do gênero masculino) com média de idade de 25,3 anos (DP=5,71 anos). A aquisição das imagens tomográficas foi realizada nos períodos pré-operatório e pós-operatórios de 15 dias, 60 dias e 180 dias. Os aparelhos empregados na mecânica ortodôntica foram o Hyrax (dento-suportado) e o Haas (dento-muco-suportado), sendo 8 indivíduos tratados com o Hyrax e 6 deles, tratados com o Haas.

Foram analisadas, no total, 56 imagens tomográficas, sendo 4 imagens de cada indivíduo correspondentes aos 4 períodos analisados. O padrão de abertura da sutura intermaxilar tipo I foi observado em 12 imagens tomográficas, enquanto o padrão tipo II pôde ser observado em 2 casos. Na Tabela 1, estão apresentados gênero, idade, tipo de aparelho utilizado e o padrão de abertura observados. A Tabela 2 evidencia a média de idade encontrada nos pacientes para cada tipo de padrão de abertura da sutura intermaxilar (padrões I e II).

Tabela 1 - Gênero, idade, tipo de aparelho e padrão de abertura da sutura intermaxilar

Pacientes	Gênero	Idade	Aparelho	Padrão de Abertura
1	F	33	Haas	Tipo I
2	F	20	Haas	Tipo I
3	M	38	Haas	Tipo II
4	M	26	Hyrax	Tipo I
5	F	19	Hyrax	Tipo I
6	F	21	Haas	Tipo I
7	F	21	Hyrax	Tipo I
8	F	26	Hyrax	Tipo I
9	M	23	Haas	Tipo I
10	F	22	Hyrax	Tipo I
11	M	23	Haas	Tipo I
12	F	29	Hyrax	Tipo II
13	F	32	Hyrax	Tipo I
14	M	21	Hyrax	Tipo I
Média		25,28		
DP		5,71		

Tabela 2 - Média de idade para os padrões de abertura tipo I e II

	Tipo I	Tipo II
Idade	23,9 anos	33,5 anos

5.2 AVALIAÇÃO DA DENSIDADE DA NEOFORMAÇÃO ÓSSEA NA REGIÃO DA SUTURA INTERMAXILAR

A Tabela 3 mostra que as variáveis estudadas foram consideradas paramétricas pelo teste Kolmogorov-Smirnov. Na Tabela 4 estão dispostos os resultados dos erros sistemáticos (HOUSTON, 1983) e casuais (DAHLBERG, 1940) da avaliação intra-examinador aplicados à variável de densidade óssea na região da sutura intermaxilar.

5.2.1 Teste de normalidade

Tabela 3 - Resultados do teste de Kolmogorov-Smirnov para as variáveis estudadas

Variáveis	K-S p
Pré	p>0,20*
PO 15	p>0,20*
PO 60	p>0,20*
PO 180	p>0,20*

*Variáveis com curva de distribuição normal

5.2.2 Erro intra-examinador

Tabela 4 - Resultados do teste t pareado e fórmula de Dahlberg, aplicados à variável de densidade óssea para calcular o erro sistemático e casual, respectivamente

Variáveis	T1		T2		p	Dahlberg
	Média	DP	Média	DP		
Densidade (N=7)	234,3114	193,4251	229,9287	179,8598	0,69392	40,60

*Estatisticamente significante p<0,05

As médias de densidade de cada período estudado (Pré, PO 15, PO 60 e PO 180) em unidades Hounsfield (HU) estão registradas na Tabela 5.

Tabela 5 - Média da densidade, em HU, em cada período

Pacientes	Pré	PO 15	PO 60	PO 180
1	327,785	241	191,071	239,785
2	321,466	435,133	-21,933	148,6
3	66,933	123,266	144,133	155,866
4	400,733	203,6	-72,266	30,866
5	479,25	150,375	159,5	283,375
6	504,533	401,6	187,066	386,466
7	450,533	187	-0,066	183,466
8	443,928	5,428	11,571	37
9	431,875	216	127,25	258,375
10	478,066	196,733	70,266	229,933
11	414,5	202,285	15,357	70,214
12	285	126,125	7,187	209,062
13	344,153	516,769	572	300,230
14	638,466	414,666	82,8	205,0666

Na Tabela 6 está demonstrada a média de densidade óssea nas 3 regiões da maxila avaliadas, a saber: região anterior, mediana e posterior de cada período estudado. A última coluna compara a densidade final em relação a inicial em porcentagem.

Tabela 6 - Média da densidade, em HU, das regiões anterior, mediana e posterior do palato e porcentagem do período final (PO 180) em relação ao período inicial (Pré)

Região	Pré	PO 15	PO 60	PO 180	%
Anterior	334,117	135,953	65,85	101,625	30,4%
Mediana	435,281	264,155	110,007	188,631	43,3%
Posterior	424,916	326,857	151,497	279,188	65,7%

A Tabela 7 refere-se aos resultados para a variável densidade em cada período estudado: densidade pré-operatório (Pré), pós-operatório de 15 dias (PO

15), pós-operatório de 60 dias (PO 60) e pós-operatório de 180 dias (PO 180) com a média de cada período e percentual relativo ao período inicial.

Tabela 7 - Análise descritiva para as variáveis de densidade Pré, PO 15 dias, PO 60 dias e PO 180 dias referente à media de todas as regiões com o respectivo desvio padrão (DP). As letras diferentes mostram diferenças significativas entre as médias pelo teste de Tukey

Variáveis	Média	DP	p
Pré	379,214 ^C	148,193	0,000
PO 15	234,732 ^B	143,393	0,000
PO 60	104,995 ^A	152,092	0,000
PO 180	189,287 ^{AB}	100,968	0,000

*Estatisticamente significativa $p < 0,05$

6 DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

A deficiência ou o excesso de crescimento dos ossos faciais desencadeiam deformidades dentofaciais na maxila e mandíbula, podendo acometer os sentidos transversal, vertical e ântero-posterior. Uma dessas deformidades é conhecida como deficiência transversal de maxila, caracterizada pela atresia maxilar, palato ogival, mordida cruzada posterior uni ou bilateral, além de rotação e apinhamento dentais (NARY; GONÇALES; RIBEIRO, 2004). A prevalência da deficiência transversal de maxila pode variar de 10 a 15% da população adolescente e 30% da população adulta (PHILLIPS et al., 1992).

Muitos autores consideram a ERM (expansão rápida de maxila) como uma forma simples, altamente eficiente e estável de se corrigir até mesmo grandes discrepâncias tranversais da maxila. Entretanto, sua taxa de sucesso decai conforme ocorre o avanço da idade (BELL; EPKER, 1976; BAYS; GRECO, 1992; POGREL et al., 1992; BETTS et al., 1995; NORTHWAY; MEADE, 1997; BERGER, et al., 1998; CURETON; CUENIN, 1999; ANTTILA et al., 2004; BYLOFF; MOSSAZ, 2004). Para esses indivíduos que atingiram a maturidade esquelética, o tratamento ortodôntico isolado (ERM) não provê uma expansão estável de maxilas atrésicas cuja deficiência exceda 5mm. Portanto, a expansão de maxila cirurgicamente assistida (EMCA) é o atual tratamento indicado para contornar esses fatores que resultam na resistência à expansão, sendo um procedimento bem estabelecido na literatura. Essa modalidade de tratamento consiste em uma combinação de procedimentos cirúrgicos e ortodônticos que visam prover espaço no arco dental para o alinhamento dos dentes (HAAS, 1961; BELL; EPKER, 1976; KENNEDY et al., 1976; BELL, 1982; BAYS; GRECO, 1992; POGREL et al., 1992; BANNINIG et al., 1996; WOODS; WIESENFELD; PROBERT, 1997; CURETON; CUENIN, 1999; TIMMS, 1999; GILON et al., 2000; HANDELMAN et al., 2000; TOROGLU et al., 2002; GONÇALES, 2010).

Betts et al. (1995) constataram que o tratamento da deficiência transversal de maxila varia de acordo com o grau de atresia maxilar, idade do paciente e associação da deficiência transversal com deficiências verticais e ântero-posteriores e tem como objetivo aumentar transversalmente os maxilares por meio de

procedimentos ortodônticos, ortopédicos e/ou cirúrgicos. Em indivíduos que atingiram a maturidade esquelética, a expansão de maxila cirurgicamente assistida (EMCA) tem mostrado melhores resultados, uma vez que, nesses pacientes, a expansão de maxila ortodôntica convencional (ERM) apresenta resultados insatisfatórios devido à rígida estrutura dos pilares zigomáticos (STRÖMBERG; HOLM, 1995). Além disso, existe uma relação direta entre o aumento da idade do paciente e o aumento da resistência para expansão esquelética, decorrente da consolidação das suturas do crânio e face (BELL, 1982).

Bishara e Staley (1987) propuseram que a expansão ortodôntica da maxila deve ocorrer idealmente antes dos 15 anos. Entretanto, é possível a expansão em indivíduos que atingiram a maturidade esquelética, sendo os resultados não tão previsíveis nem tão estáveis.

Haas (1970) apontou para o fato de a mecânica ortopédica ser capaz de abrir a sutura intermaxilar até os 16 a 17 anos de idade.

No presente estudo, conforme exposto nas Tabelas 1 e 2, a média de idade dos pacientes submetidos a EMCA foi de 25,3 anos, de acordo com a indicação encontrada na literatura internacional, cuja média de idade dos pacientes submetidos à EMCA variou dos 19 aos 29 anos de idade (GLASSMAN et al., 1984; KRAUT, 1984; NEUBERT et al., 1989; MOSSAZ; BYLOFF; RICHTER, 1992; STRÖMBERG; HOLM, 1995; NORTHWAY; MEADE, 1997; CHUNG et al., 2001). Nosso estudo também mostrou que a média de idade dos pacientes que apresentaram o padrão de abertura tipo I foi de 23,9 anos, enquanto que do tipo II foi de 33,5 anos. Esse resultado corrobora os achados da literatura que relatam a dificuldade de se obter uma maior expansão da maxila e de forma mais paralela em indivíduos mais velhos (BELL; JACOBS, 1979; BAYS; GRECO, 1992; BERGER et al., 1998). De acordo com os resultados do nosso estudo, o fator idade está diretamente relacionado ao padrão de abertura da sutura intermaxilar, pois foi utilizado um único tipo de técnica cirúrgica em todos os pacientes, apresentando resultados distintos de abertura da sutura intermaxilar apenas em relação à idade dos indivíduos. Portanto, em indivíduos mais velhos há maior dificuldade de disjunção da porção posterior da maxila, evidenciando um padrão de abertura da sutura menos paralela (em forma de V) e, dessa maneira, maior tendência em apresentar o padrão de abertura tipo II.

Técnicas cirúrgicas para se obter a expansão de maxila têm sido arduamente discutidas na literatura, pois não há consenso entre os autores, suscitando muitas dúvidas quanto ao melhor tratamento cirúrgico. Discute-se principalmente a necessidade de osteotomia nos locais considerados como pilares de resistência ao movimento horizontal da maxila. As técnicas cirúrgicas abrangem desde osteotomias maxilares reduzidas até a Le Fort I completa com separação pterigomaxilar (BELL; EPKER, 1976; GOLDENBERG et al., 2007). Dentre a gama de opções existentes para o tratamento cirúrgico em adultos, dois procedimentos são enfatizados na literatura: osteotomia segmentar, por intermédio da osteotomia Le Fort I para obtenção da expansão, e a EMCA (PHILLIPS et al., 1992; BETTS et al., 1995). Todavia, mesmo para grandes discrepâncias transversais da maxila acompanhadas de deformidades ântero-posteriores em adultos com indicação para cirurgia ortognática, muitos autores têm mostrado preferência pela EMCA ao invés de Le Fort I com múltiplas osteotomias (TURVEY, 1985; PHILLIPS et al., 1992; BASDRA; ZÖLLER; KOMPOSCH, 1995; BETTS et al., 1995; STRÖMBERG; HOLM, 1995; BAILEY et al., 1997; CURETON; CUENIN, 1999; OZTÜRK et al., 2003).

Autores como Glassmann et al. (1984), postularam que a expansão uniforme da maxila pode ser obtida sem a secção tanto da sutura intermaxilar como da fissura pterigomaxilar. Contrariando esse pensamento, Betts et al. (1995) defendem, no entanto, a necessidade de se liberar os pilares pterigódeos pois, diferentemente da maxila, que é composta por dois ossos, o esfenóide é um osso único com dois processos unidos a ele. Portanto, o processo pterigóideo precisa ser separado da maxila bilateralmente para que ocorra a expansão da porção posterior da maxila.

Betts et al. (1995); Koudstaal et al. (2005); Loddi et al. (2008) sustentam que uma das razões para a falta de consenso sobre a melhor técnica para a osteotomia da maxila é a ausência de uma avaliação objetiva para a compreensão do comportamento morfológico da sutura palatina mediana. Essa análise é essencial para a avaliação precisa da região posterior da sutura pós EMCA.

O presente estudo utilizou a técnica cirúrgica preconizada por Betts et al. (1995), ou seja, Le Fort I subtotal, que consiste em osteotomias para a separação dos pilares de reforço do esqueleto facial, porém optando por se não efetuar a osteotomia do septo nasal. Os resultados obtidos por intermédio dessa técnica foram semelhantes aos encontrados no estudo de Lehman, Haas e Haas (1984),

mostrando-se um procedimento estável, mesmo após 6 meses de acompanhamento.

Os estudos de Holberg, Steinhäuser e Rudzki (2007); de Assis (2013a, 2013b) demonstraram através do método de elementos finitos a necessidade da osteotomia dos pilares pterigóideos para diminuir a concentração de estresse nessa região, que mostrou-se alta quando não realizada sua separação da maxila. Além disso, os autores defendem essa abordagem por prevenir danos ao osso esfenóide, além de possibilitar a expansão mais uniforme da região posterior da maxila (HOLBERG; STEINHAUSER; RUDZKI, 2007; DE ASSIS et al., 2013a, 2013b). Corroborando com esses estudos, Shetty et al. (1994); Jafari, Shetty e Kumar (2003) concluíram que as forças expansivas não estão concentradas apenas na sutura intermaxilar, mas também repercutem junto aos ossos zigomáticos e esfenóide, como também a outras estruturas associadas a eles; quando realizada a osteotomia pterigomaxilar, o padrão da distribuição de tensões deu-se em um nível mais superior.

Semelhantemente, Laudemann et al. (2009) concluíram que deve-se optar pela EMCA com disjunção da sutura pterigomaxilar em paciente acima dos 20 anos de idade. Esse estudo foi realizado através da tomografia computadorizada que visou comparar o pré e o pós-operatório de pacientes submetidos à EMCA com e sem disjunção dos pilares pterigóideos.

Em pacientes submetidos à ERM, as características anatômicas da maxila e a resistência oferecida pelas estruturas da base do crânio com as quais se conecta lateral e superiormente permite um padrão de abertura das maxilas em forma de V, com a ponta do V voltada posteriormente (dorsalmente) (HAAS, 1961; JAFARI; SHETTY; KUMAR, 2003; KOUDSTAAL et al., 2005). O padrão de abertura em V, que visualizamos em algumas imagens tomográficas estudadas, é compatível com o padrão relatado na literatura, ocorrendo maior abertura na região anterior em comparação à região posterior. Esse padrão de abertura em V pôde ser observado, sobretudo, em indivíduos mais velhos (média de 33,5 anos). Porém, foi possível observar a abertura ocorrendo de forma mais paralela na maioria dos casos estudados. Esse achado suporta uma possível explicação para o padrão de abertura em forma de V da sutura intermaxilar encontrado por autores que não realizaram a disjunção pterigomaxilar durante a EMCA (HOLBERG; STEINHAUSER; RUDZKI,

2007). Sendo assim, a sutura pterigomaxilar resiste à disjunção mais posterior da sutura intermaxilar, observando-se, portanto, alta tensão nas lâminas medial e lateral do processo pterigóideo e um padrão de abertura da sutura intermaxilar mais irregular.

Existe uma importante consideração sobre a EMCA nos que diz respeito à osteotomias para separação dos pilares pterigóideos. A fissura pterigóidea é altamente vascularizada e innervada. Por esse motivo, muitos cirurgiões evitam a osteotomia dos pilares pterigóideos e ainda relatam sucesso no tratamento com uma abordagem mais conservadora (NORTHWAY; MEADE, 1997). Muito embora a EMCA seja considerada um procedimento com baixo risco a sérias complicações, algumas delas são relatadas na literatura, compreendendo desde hemorragias com risco de morte a acidentes cerebrovasculares, bem como fraturas da base do crânio com paralisia temporária do nervo oculomotor a síndrome compartimental orbitária (POGREL et al., 1992). Dentre as complicações menos sérias relatadas estão as hemorragias pós-operatórias, dor, sinusite, irritação/ulceração do palato, expansão assimétrica, desvio de septo nasal, problemas periodontais e recidiva (MEHRA et al., 1999).

Poucos estudos relatam casos de recidiva relacionados à EMCA, variando de 5 a 25%. Pogrel et al. (1992) estudaram 12 pacientes adultos, dos quais todos permaneceram com a contenção ortodôntica mesmo 1 ano após a cirurgia de expansão de maxila. Os valores de recidiva encontrados foram de, apenas, 11,8%. Bays e Greco (1992) em um estudo submetendo 19 indivíduos submetidos à EMCA sem disjunção pterigomaxilar verificaram uma taxa de recidiva de 8,8% na região de canino, 1% na região de pré-molar e 7,7 % na região molar. A técnica, portanto, mostrou resultados considerados estáveis (BAYS; GRECO, 1992; POGREL et al., 1992; BERGER et al., 1998; MOMMAERTS, 1999; SWENNEN et al., 2001; NEYT et al., 2002; TAKEUCHI et al., 2002).

É de vital importância salientar o papel indispensável da contenção ortodôntica pós-expansão da sutura intermaxilar, pois é nesse período que ocorrem a neoformação e a remodelação óssea da sutura após a disjunção, minimizando as possibilidades de recidiva (SILVA FILHO et al., 2003). Ainda não foi totalmente esclarecido o comportamento biológico da sutura intermaxilar em pacientes adultos submetidos à EMCA, especialmente em relação ao tempo necessário para a

neoformação e mineralização óssea e ao período de contenção propício para a sua remodelação, garantindo maior estabilidade ao tratamento (GURGEL; MALMSTRÖM; PINZAN-VERCELINO, 2012).

A compreensão dos padrões biológicos da sutura intermaxilar (ENNES, 2002), a partir das características microscópicas de seu desenvolvimento embriológico (MELSEN, 1975; TEN CATE; FREEMAN; DICKINSON, 1977; JOHNSON; MOORE, 1985; WAGEMANS; VAN DE VELDE; KUIJPERS-JAGTMAN, 1988; ENLOW; HANS, 1998; AVERY, 2000) até o mecanismo de remodelação óssea (PERSSON; THILANDER, 1977; BRIN et al., 1981; REVELO; FISHMAN, 1994; KANEKAWA; SHIMIZU, 1998; ENNES; CONSOLARO, 2004) são primordiais para a obtenção do sucesso da expansão de maxila. De acordo, com Gurgel, Malmström e Pinzan-Vercelino (2012), seu entendimento é de fundamental importância para a compreensão dos eventos ocorridos durante e após a expansão de maxila.

Outra fonte de discussão diz respeito aos tipos e protocolos de ativação dos aparelhos disjuntores. Os aparelhos mais empregados na mecânica ortopédica são o Haas e o Hyrax. O primeiro é dentomucossuportado, sendo eficiente para a expansão da base da maxila. A maioria dos autores preferem o Hyrax por ser dentossuportado e não entrar em contato com a mucosa palatina, favorecendo a higiene, também prevenindo a isquemia e possível necrose do tecido. Porém, em casos de atresia maxilar severa somada à recessão gengival avançada, perda óssea e/ou ausências dentárias posteriores, o aparelho Haas é o mais indicado a indivíduos que vão se submeter à expansão de maxila. Segundo Haas, a EMCA está indicada em casos de perda óssea superior a 30% nos dentes de suporte do aparelho expensor (HAAS, 2001).

Isso porque o bloco acrílico de ancoragem dentomucossuportada diminui as forças sobre os dentes nos quais está apoiado, direcionando-as para as bases ósseas apicais. O resultado dessa distribuição de forças favorece a manutenção do processo alveolar dos dentes superiores e diminui os efeitos deletérios sobre o periodonto (BERGER et al., 1998).

Embora os aparelhos Hyrax e Haas tenham efeitos semelhantes, a expansão maxilar é obtida por mecanismos distintos: Hyrax resultando na expansão

dentoalveolar e o Haas com maior componente ortopédico (RINDERER, 1966; OLIVEIRA et al., 2004).

Northway e Mead (1997) apresentaram em seus estudos valores de expansão de 3,5mm nos caninos e 5,5mm nos molares. Concluíram que tanto a terapêutica ortopédica como a EMCA são tratamentos estáveis e previsíveis para correção de deficiência transversal de maxila em adultos.

Krebs (1964), utilizando implantes metálicos, mostrou que a expansão ortopédica resultou em um aumento de 50% da expansão da sutura intermaxilar em meninos até os 13 anos de idade, decaindo, progressivamente, para cerca de 30% conforme a aproximação dos 14 anos de idade. Entre as meninas, a queda ocorreu mais cedo e mais acentuadamente. Entretanto, avaliações a longo prazo acusaram uma taxa de recidiva acima de 63% em pacientes tratados com a expansão de maxila ortopédica convencional, através do uso dos aparelhos disjuntores Haas e Hyrax (WERTZ; 1970; TIMMS; VERO, 1981; MEW, 1983; BISHARA; STALEY, 1987; SARNÄS; BJÖRK; RUNE, 1992; VELÁZQUEZ; BENITO; BRAVO, 1996).

Berger et al. (1998) estudaram 2 grupos de pacientes comparando a expansão rápida de maxila (ERM) e a expansão de maxila cirurgicamente assistida (EMCA) associadas com o expansor Hyrax. No grupo ERM, a idade dos pacientes variava dos 6 aos 12 anos de idade. No grupo EMCA, a idade variava dos 13 aos 35 anos de idade. Concluíram que não há diferença na estabilidade do grupo ERM e EMCA. Os autores mencionaram casos de recidiva, porém, sem apresentar os valores.

Loddi et al. (2008) mostraram não haver diferença entre os dois tipos de aparelhos, sendo observadas alterações dentárias em ambos e, ainda, ambos os aparelhos provocam o mesmo tipo de comportamento dos segmentos ósseos da maxila após a EMCA. Nossos resultados corroboram com os desses estudos citados, tendo em vista que o tipo de aparelho não influenciou o padrão de abertura da sutura intermaxilar. Esse fato é evidenciado pelo padrão de abertura tipo II ter ocorrido somente em 2 pacientes da amostra, sendo cada um deles portador de um tipo de aparelho, ou seja, um era portador do aparelho Hyrax e o outro, Haas. Também não houve diferença em relação ao gênero, sendo que um era do sexo masculino e o outro, do feminino.

Dentre as vantagens da realização da EMCA quando comparada à expansão de maxila ortopédica convencional, pode-se destacar: manutenção da saúde periodontal, aumento do espaço aéreo nasal e melhor resultado estético (SWENNEN et al., 2001).

Pereira et al. (2010) realizaram um estudo em 70 pacientes portadores de deficiência transversal de maxila submetidos à EMCA com disjunção pterigomaxilar, utilizando, portanto, uma técnica cirúrgica bastante semelhante a do nosso estudo. Segundo os autores, as variações do padrão de abertura da sutura intermaxilar encontradas nas 70 imagens tomográficas pós-operatórias pareceram estar relacionadas à inclinação da ponta do osteótomo. Portanto, a partir da observação dos resultados obtidos, o padrão de abertura pareceu ser definido pela inclinação mais anterior ou posterior do osteótomo durante a disjunção da sutura pterigomaxilar. Por conseguinte, direcionando-se a ponta do osteótomo curvo mais posteriormente, observou-se a fratura da sutura intermaxilar da espinha nasal anterior até a posterior, ocorrendo, assim, o padrão de abertura tipo I. Por sua vez, o direcionamento para anterior do osteótomo permitiu a separação pterigomaxilar da parte lateral da sutura, permanecendo a parte medial ainda aderida ao osso palatino. Quando essa situação ocorreu bilateralmente, foi observado o padrão de abertura tipo II, sem a disjunção da sutura intermaxilar posteriormente à sutura palatina transversal. Entretanto, mesmo com a realização da osteotomia Le Fort I subtotal e parcial mobilização da maxila, as imagens tomográficas mostraram a parcial disjunção da sutura pterigomaxilar, não havendo a separação da porção medial na maioria dos casos. Em conclusão, os autores observaram a partir de seus resultados, que o tipo de abertura pareceu estar relacionado à técnica cirúrgica e não ao tipo de aplicação de forças por parte dos aparelhos disjuntores, não havendo diferença estatisticamente significativa quanto ao tipo de abertura da sutura intermaxilar e o tipo de aparelho disjuntor. Contudo, o fato de não haver a completa abertura da sutura intermaxilar da espinha nasal anterior até a espinha nasal posterior, não significou o insucesso na expansão do processo alveolar para correção da deficiência maxilar transversal. Variações no padrão de abertura, mesmo quando a cirurgia é realizada pelo mesmo cirurgião usando a mesma técnica cirúrgica em 70 pacientes, são provavelmente devidas à técnica cirúrgica durante a disjunção da sutura pterigomaxilar. Esse estudo demonstrou que,

independentemente do tipo de abertura, a correção da deficiência transversal da maxila é obtida com sucesso através da EMCA e concluíram que novas investigações clínicas usando, por exemplo, a rinometria acústica e CT podem ser realizadas (PEREIRA et al., 2010).

Como já exposto, a despeito do tipo de aparelho disjuntor utilizado, Haas ou Hyrax, nosso trabalho mostrou que houve a expansão desejada dos segmentos maxilares com a utilização de ambos os aparelhos e o padrão de abertura da sutura intermaxilar parece-nos estar mais relacionado à idade do paciente, bem como às peculiaridades da técnica cirúrgica executada que ao tipo de aparelho disjuntor empregado na mecânica ortopédica.

Os resultados do trabalho de Pereira et al. (2010) mostraram que das 70 tomografias computadorizadas avaliadas, o padrão de abertura total tipo 1 (desde a espinha nasal anterior até a espinha nasal posterior) ocorreu em 31,5% dos indivíduos e 68,5%, do tipo 2 (desde a espinha nasal anterior até a sutura transversal palatina). No presente trabalho, das 14 tomografias computadorizadas avaliadas, a fratura tipo I foi observada em 12 imagens (85,7%) e a tipo II, em 2 casos (14,3%). Essa diferença pode ser justificada pelo tamanho da amostra e particularidades da técnica cirúrgica utilizada.

Com a velocidade e precisão dos métodos de aquisição e reconstrução de imagens, a aplicação da TC para fins de diagnóstico e acompanhamento teve grande aceitação de cirurgiões craniofaciais como uma ferramenta com alto potencial para a substituição de radiografias convencionais (GOLDENBERG et al., 2007). A sutura intermaxilar, região em que se observa a expansão esquelética após a expansão de maxila ou EMCA, é comumente observada por radiografias oclusais convencionais. Na visão oclusal, obtida por radiografias oclusais de maxila, é possível a visualização da sutura intermaxilar até a metade do palato. Entretanto, existe a limitação da visualização adequada da região posterior do palato, atribuída à sobreposição de estruturas da base do crânio. Portanto, a principal vantagem da TC em relação à radiografia oclusal de maxila é a perfeita visualização da região posterior da sutura intermaxilar, não havendo interferência dessas estruturas anatômicas (LODDI et al., 2008).

A densidade óssea na região da sutura intermaxilar foi estudada no passado por meio de radiografias convencionais e digitalizadas como exposto nos trabalhos

de Souza (1992); Wehrbein e Yildizhan (2001); Melo (2003); Simões, Araújo e Bittencourt (2003); Gurgel, Malmström e Pinzan-Vercelino (2012). Entretanto, trabalhos como de Goldenberg et al. (2007); Silva Filho et al. (2007); Laudemann et al. (2009); Petrick et al. (2011); Nada et al. (2012); González-García e Monje (2013), comprovaram ser a tomografia computadorizada um método mais preciso para avaliação dos efeitos da expansão maxilar que as imagens bidimensionais obtidas através das radiografias oclusais convencionais. Além disso, a TC não exhibe ampliação ou distorção nas imagens, fatores esses essenciais para a visualização da sutura palatina mediana e permite a avaliação das estruturas esqueléticas da espinha nasal anterior até a posterior. Dentre outras vantagens do uso da tomografia em relação às radiografias convencionais pode-se destacar: aparelho de tamanho reduzido, custo relativamente baixo, indicação específica para a região dentomaxilofacial, facilidade de se posicionar a cabeça do paciente de forma mais padronizada para a obtenção de imagens com mais exatidão, ausência de magnificação das imagens, observação de variadas estruturas em diferentes planos e a oportunidade de se realizar medições diretamente nas imagens (SCARFE; FARMAN; SUKOVIC, 2006; PODESSER et al., 2007).

Tal fato mostrou-se verdadeiro no nosso estudo, comprovando-se a TCFC como um instrumento útil para avaliação dos efeitos da EMCA tanto do padrão de abertura da sutura intermaxilar como para uma avaliação objetiva da neoformação óssea na mesma região dentro do período estudado.

Observando-se as imagens tomográficas de todos os períodos estudados, notamos achados semelhantes aos relatados na literatura, os quais relatam a neoformação óssea iniciando-se nas margens ósseas em direção ao centro da sutura intermaxilar. Esse processo tem seu início na região posterior em direção à porção mediana da sutura e, tardiamente, ocorre nas regiões mediana e anterior (SOUZA, 1992; REVELO; FISHMAN, 1994; KANEKAWA; SHIMIZU, 1998; WEHRBEIN; YILDIZANF, 2001).

No nosso estudo, a seleção da região de interesse para as mensurações de densidade foi baseada nas características de abertura e da remodelação da sutura intermaxilar. Devido a peculiar característica clínica de pacientes portadores da deficiência transversal de maxila: o palato ogival, achamos conveniente a criação de uma linha irregular que acompanhasse a curvatura da abóbada palatina em toda sua

extensão. A linha de referência horizontal da reformatação sagital do software não é capaz de conter a sutura intermaxilar em toda a sua extensão, sendo esta, portanto, melhor visualizada quando realizada uma linha irregular percorrendo toda a extensão da sutura intermaxilar.

Silva Filho et al. (2007), utilizando a tomografia computadorizada (TC), mostraram a completa ossificação da sutura intermaxilar desde a espinha nasal anterior até a espinha nasal posterior após um período de contenção médio de 8 a 9 meses. No nosso estudo, entretanto, não ocorreu a completa neoformação óssea na extensão da sutura intermaxilar dentro do período estudado, ou seja, após 180 dias (6 meses) de contenção. Esses achados também mostraram-se verdadeiros no estudo de Petrick et al. (2011) que, utilizando a tomografia computadorizada (TC), evidenciaram valores de densidade diferentes do período pré-operatório comparado com o pós-operatório de 7 meses. A densidade óssea das regiões anterior, mediana e posterior foram, respectivamente, 48%, 53% e 75% de seus valores iniciais. O estudo de Petrick et al. (2011) verificou que o período de manutenção da contenção após a EMCA deve ser estendido. Ainda, os autores concluíram que a densidade óssea atinge seu pico até os 25 anos de idade, decaindo com o avanço da idade. Talvez essa diferença entre resultados se justifique pelo de fato de, no trabalho de Silva Filho et al. (2007) a amostra ser composta por crianças submetidas à expansão rápida de maxila (ERM). Como demonstrado nos trabalhos de Bell (1982); Betts et al. (1995); Strömberg e Holm (1995); Holberg, Steinhäuser e Rudzki (2007), a ERM tende a apresentar uma abertura incompleta da porção posterior do palato, sendo, portanto, mais rápido o seu reparo somado ao fato de essa neoformação óssea ocorrer mais rapidamente em crianças (SILVA FILHO et al., 2007; PETRICK et al., 2011).

No nosso estudo, à semelhança do trabalho de Petrick et al. (2011), os valores de densidade da região anterior encontrados foram significativamente menores que os da região mediana e posterior da maxila. A densidade óssea das regiões anterior, mediana e posterior foram, respectivamente, 30,4%, 43,3% e 65,7% dos valores iniciais. Entretanto, essa diferença de valores em relação ao estudo de Petrick et al. (2011) justifica-se pela utilização da tomografia computadorizada mult slice (MSCT ou TC) para a mensuração da densidade óssea

por parte desses autores, que é o gold standard para a avaliação de neoformação óssea em exames tomográficos.

Esses achados estão demonstrados na Tabela 7 do nosso estudo, evidenciando através do teste de ANOVA para medidas repetidas, que a densidade óssea em HU do período pré-operatório (Pré) foi diferente de todos os outros períodos estudados (PO 15, 60 e 180). A densidade óssea do período pós-operatório de 15 dias (PO 15) encontrada foi estatisticamente diferente do período pré-operatório (Pré), pós-operatório de 60 dias (PO 60) e estatisticamente igual ao período pós-operatório de 180 dias (PO 180). Por sua vez, o período pós-operatório de 60 dias (PO 60), mostrou valores de densidade óssea diferente dos períodos pré-operatório (Pré), pós-operatório de 15 dias (PO 15) e iguais ao período pós-operatório de 180 dias (PO 180). Por fim, o período pós-operatório de 180 dias mostrou valores de densidade estatisticamente diferentes do período pré-operatório (e iguais aos períodos pós-operatório de 15 dias (PO 15) e pós-operatório de 60 dias (PO 60 dias). Esses resultados sustentam o fato de o período final estudado (PO 180) não apresentar valores de densidade óssea estatisticamente próximos ao período inicial (Pré), sendo esses valores mais próximos dos períodos PO 15 e PO 60, mostrando que a neoformação óssea ainda não ocorreu completamente e que o reparo ósseo ainda estava incompleto.

Os resultados apontam para altos valores do desvio padrão (DP) nos períodos PO 15 e, principalmente, PO 60, período no qual se pôde avaliar a região da sutura intermaxilar imediatamente após o término da expansão. Portanto, é esperado que no final do período de expansão (PO 60), a região da sutura intermaxilar encontre-se mais separada que as demais, sendo observada uma ampla região hipodensa ao longo da região da sutura na maioria das imagens estudadas (85,7%), ou seja, em todas as imagens em que foi observado o padrão de abertura tipo I (Figura 11).

Melo (2003); Simões, Araújo e Bittencourt (2003); Gurgel, Malmström e Pinzan-Vercelino (2012), de forma similar, mensurando a densidade óptica em radiografias digitais, encontraram resultados que atestam valores de densidade óssea, no final do período estudado, inferiores aos iniciais, concluindo que o período de contenção proposto não foi suficiente para a completa neoformação óssea na região da sutura intermaxilar.

De acordo com um trabalho de Silva et al. (2012), a média do valor de densidade HU da tomografia cone beam mostrou-se 33,51% maior comparada ao valor da tomografia computadorizada (TC). Nackaerts et al. (2011) observaram nos seus estudos valores variáveis de HU usando diferentes tipo de tomógrafos cone beam, por sua vez, os tomógrafos tipo mult slice (TC) mostraram valores mais estáveis de HU. Mah, Reeves e McDavid (2010) também defendem que o tomógrafo tipo cone beam (TCFC) não exibe o correto valor de HU.

Existem, entretanto, autores que defendem o contrário. Aranyarachkul et al. (2005) também encontraram valores de densidade super-estimados de HU em suas mensurações realizadas com tomógrafo tipo cone beam (TCFC). Apesar desses resultados, os autores concluíram que a TCFC pode ser considerada uma ferramenta para avaliação da densidade óssea e esses resultados não inviabilizam sua utilização para tanto. Naitoh et al. (2010) também consideraram a TCFC um instrumento útil para mensuração da densidade óssea. Nomura et al. (2010) constataram que há maior correlação dos valores de densidade óssea obtidos da utilização de tomógrafos tipo cone beam e mult slice, se comparados aos valores de voxel obtidos de radiografias convencionais digitalizadas. Esses autores defendem que melhorias na tecnologia cone beam e o desenvolvimento de novos softwares contribuirão para diminuir a diferença hoje existente em relação à tomografia convencional, tornando a tomografia computadorizada cone beam uma ferramenta confiável para a mensuração da densidade óssea (ARANYARACHKUL et al., 2005; NAITOH et al., 2010; NOMURA et al., 2010; SILVA et al., 2012).

O intuito do nosso estudo não foi comparar a neoformação óssea observada sob diferentes tipos de tomógrafos, mas sim utilizar uma mesma ferramenta (Mean) como um parâmetro objetivo para avaliação da densidade óssea na região da sutura intermaxilar nos diferentes períodos estudados.

Embora a tomografia computadorizada mult slice (MSCT) seja o gold standard para a mensuração da densidade óssea através da escala Hounsfield (HU) (SILVA et al., 2012), sua utilização tem sido reduzida na odontologia pela alta dose de radiação emitida (OKANO et al., 2009), limitando sua indicação para avaliação da densidade óssea em pacientes submetidos à EMCA. González-García e Monje (2013), por meio do estudo de relação entre a tomografia computadorizada cone beam (TCFC) e a densidade óssea histomorfométrica provaram haver correlação

positiva entre ambos os parâmetros. Os autores concluíram, dessa forma, que a TCFC é uma ferramenta confiável para a avaliação objetiva da densidade óssea (GONZÁLEZ-GARCÍA; MONJE, 2013). Podemos também salientar que o software (Vision) está disponível ao profissional que utiliza o tomógrafo i-Cat, permitindo que a densidade óssea na região da sutura intermaxilar seja avaliada através da ferramenta (HU) de forma simples e rápida, não necessitando de uma ferramenta mais elaborada para este fim, conforme exposto nesse trabalho.

7 CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

A partir da metodologia empregada e dos resultados obtidos, pôde-se concluir que:

- 1) O padrão de abertura da sutura intermaxilar parece estar mais relacionado à idade dos pacientes e particularidades da técnica cirúrgica utilizada que ao tipo de mecânica ortopédica empregada.
- 2) Os valores de densidade óssea após 180 dias de contenção foram inferiores aos valores do período inicial (Pré-operatório), demonstrando que esse período de contenção não foi suficiente para a completa neoformação óssea na região da sutura intermaxilar dos pacientes estudados.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

- Alpern MC, Yurosko JJ. Rapid palatal expansion in adults: with and without surgery. *Angle Orthodont.* 1987;57(3):245-63.
- Alvares LC, Tavano O. Curso de radiologia em odontologia. 4. ed. São Paulo: Santos; 2002.
- Angell EC. Treatment of irregularities of the permanent or adult teeth. *Dent Cosmos.* 1860;1:540-44, 599-600 apud Timms DJ. Rapid maxillary expansion. Chicago: Quintessence; 1981.
- Anttila A, Finne K, Keski-Nisula K, Somppi M, Panula K, Peltomäki T. Feasibility and long-term stability of surgically assisted rapid maxillary expansion with lateral osteotomy. *Eur J Orthod.* 2004;26(4):391-5.
- Aranyarachkul P, Caruso J, Gantes B, Schulz E, Riggs M, Dus I, et al. Bone density assessments of dental implant sites: 2. quantitative cone-beam computerized tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2005;20(3):416-24.
- Atac ATA, Karasu HA, Aytac D. Surgically assisted rapid maxillary expansion compared with orthopedic rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* 2006;76(3):353-9.
- Avery JK. Development of the face palate. In: _____. *Essential of oral histology and embriology.* 2. ed. St. Louis: Mosby; 2000. p. 43-51.
- Bailey LJ, White RP, Proffit WR, Turvey TA. Segmental LeFort I osteotomy for management of transverse maxillary deficiency. *J Oral Maxillofac Surg.* 1997;55(7):728-31.
- Banninig LM, Gerard N, Steinberg BJ, Bogdanoff E. Treatment of transverse maxillary deficiency with emphasis on surgically assisted-rapid maxillary expansion. *Compend Contin Educ Dent.* 1996;17(2):170-8.
- Basciftici FA, Mutlu N, Karaman AI, Malkoc S, Küçükolbasi H. Does the timing and method of rapad maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions? *Angle Orthod.* 2002;72(2):118-23.
- Basdra EK, Zöller JE, Komposch G. Surgically assisted rapid palatal expansion. *J Clin Orthod.* 1995;29(12):762-6.

- Bays RA, Greco JM. Surgically assisted rapid palatal expansion: an outpatient technique with long-term stability. *J Oral Maxillofac Surg.* 1992;50(2):110-3.
- Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod.* 1982;81(1):32-7.
- Bell WH, Epker BN. Surgical-orthodontic expansion of the maxilla. *Am J Orthod.* 1976;70(5):517-28.
- Bell WH, Jacobs JD. Surgical-orthodontic correction of horizontal maxillary deficiency. *J Oral Surg.* 1979;37(12):897-902.
- Berger JL, Pangrazio-Kulbersh V, Borgula T, Kaczynski R. Stability of orthopedic and surgically assisted rapid palatal expansion over time. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114(6):638-45.
- Berretin-Felix G, Yamashita RP, Nary H Filho, Gonçalves ES, Trindade AS Jr, Trindade IEK. Short and long-term effect of surgically assisted maxillary expansion on nasal airway size. *J Craniofac Surg.* 2006;17(6):1045-9.
- Betts NJ, Vanarsdall RL, Barber HD, Higgins-Barber K, Fonseca RJ. Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 1995;10(2):75-96.
- Bierenbroodspot F, Wering PC, Kuijpers-Jagtman AM, Stoelinga PJW. Surgically assisted rapid maxillary expansion: a retrospective study. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2002;109(8):299-302.
- Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;91(1):3-14.
- Booy A, Dorenbos J, Tuinzing DB. Corticotomie een chirurgisch aspect van orthodontie. *Ned Tijdschr Tandheelkd.* 2000;107(5):213-4.
- Bretos JLG, Pereira MD, Gomes HC, Toyama Hino C, Ferreira LM. Sagittal and vertical maxillary effects after surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) using Haas and Hyrax expanders. *J Craniofac Surg.* 2007;18(6):1322-6.
- Brin I, Hirshfeld Z, Shanfeld JL, Davidovitch Z. Rapid palatal expansion in cats: effect of age on sutural cyclic nucleotides. *Am J Orthod.* 1981;79(2):162-75.

Brown GVI. The surgery of oral and facial diseases and malformations. 4th ed. London: Kimpton; 1938. p. 507.

Byloff FK, Mossaz CF. Skeletal and dental changes following surgically assisted rapid palatal expansion. *Eur J Orthod*. 2004;26(4):403-9.

Chung CH, Woo A, Zagarinsky J, Vanarsdall RL, Fonseca RJ. Maxillary sagittal and vertical displacement induced by surgically assisted rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001;120(2):144-8.

Cureton SL, Cuenin M. Surgically assisted rapid palatal expansion: orthodontic preparation for clinical success *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999;116(1):46-59.

Dahlberg G. Statistical methods for medical and biological students. New York: Interscience; 1940.

de Assis DS, Xavier TA, Noritomi PY, Gonçalves AG, Ferreira O Jr, de Carvalho PC, et al. Finite element analysis of stress distribution in anchor teeth in surgically assisted rapid palatal expansion. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2013a;42(9):1093-9.

de Assis DS, Xavier TA, Noritomi PY, Gonçalves ES. Finite element analysis of bone stress after SARPE. *J Oral Maxillofac Surg*. In press 2013b.

de Assis DSFR, Duarte MA, Gonçalves ES. Clinical evaluation of the alar base width of patients submitted to surgically assisted maxillary expansion. *Oral Maxillofac Surg*. 2010;14(3):149-54.

de Assis DSFR, Ribeiro PD Jr, Duarte MA, Gonçalves ES. Evaluation of the mesio-buccal gingival sulcus depth of the upper central incisors in patients submitted to surgically assisted maxillary expansion. *Oral Maxillofac Surg*. 2011;15(2):79-84.

Deeb W, Hansen L, Hotan T, Heitschold V, Harzer W, Tausche E. Changes in nasal volume after surgically assisted bone-borne rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137(6):782-9.

Enlow DH, Hans MG. Noções básicas de crescimento facial. São Paulo: Santos; 1998.

Ennes JP, Consolaro A. Sutura palatina mediana: avaliação do grau de ossificação em crânios humanos. *Rev Dent Press Orthodon Ortop Facial*. 2004;9(5):64-73.

Ennes JP. Análise morfológica da sutura palatina mediana de ratos, de coelhos, de macacos e de homens em diferentes fases do desenvolvimento cronológico [Tese]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 2002.

Gilon Y, Heymans O, Limme M, Brandt L, Raskin S. Indications et implications de la disjunction chirurgicale du maxillaire supérieur dans les traitements orthodontico-chirurgicaux. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 2000;101(5):252-8.

Glassman AS, Nahigian SJ, Medway JM, Aronowitz HI. Conservative surgical orthodontic adult rapid palatal expansion: sixteen cases. *Am J Orthod*. 1984;86(3):207-13.

Goldenberg DC, Alonso N, Goldenberg FC, Gebrin ES, Amaral TS, Scanavini MA, et al. Using computed tomography to evaluate maxillary changes after surgically assisted rapid palatal expansion. *J Craniofac Surg*. 2007;18(2): 302-11.

Gonçalves ES, Assis DR, Capelozza ALA, Alvares LC. Estudo radiográfico digital indireto do efeito da expansão de maxila cirurgicamente assistida (EMCA) sobre o septo nasal. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial*. 2007;12(5):85-91.

Gonçalves ES, Polido WD. Tratamento ortodôntico-cirúrgico de deficiência transversal de maxila: conceitos para o cirurgião bucomaxilofacial e relato de caso. *Rev Inst Ciências Saúde*. 1998;16(1):55-9.

Gonçalves ES. Cirurgia ortognática: guia de orientação para portadores de deformidades faciais esqueléticas. São Paulo: Santos Editora; 2010.

González-García R, Monje F. The reliability of cone-beam computed tomography to assess bone density at dental implant recipient sites: a histomorphometric analysis by micro-CT. *Clin Oral Implants Res*. 2013;24(8):871-9.

Gurgel JA, Malmström MF, Pinzan-Vercelino CR. Ossification of the midpalatal suture after surgically assisted rapid maxillary expansion. *Eur J Orthod*. 2012;34(1):39-43.

Haas AJ. Entrevista. *R. Dental Press Ortod Ortop Facial, Maringá*. 2001;6(1):1-10.

Haas AJ. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod*. 1970;57(3):219-55.

Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod*. 1961;31(2):73-90.

Haas AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture, *Angle Orthod.* 1965;35(3):200-17.

Han S, Bayome M, Lee J, Lee YJ, Song HH, Kook YA. Evaluation of palatal bone density in adults and adolescents for application of skeletal anchorage devices. *Angle Orthod.* 2012;82(4):625-31.

Handelman CS, Wang L, BeGole EA, Haas AJ. Nonsurgical rapid maxillary expansion in adults: report on 47 cases using the Haas expander. *Angle Orthod.* 2000;70(2):129-44.

Holberg C, Steinhauser S, Rudzki I. Surgically assisted rapid maxillary expansion: midfacial and cranial stress distribution. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132(6):776-82.

Houston WJ. The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am J Orthod.* 1983;83(5):382-90.

Isaacson RJ, Ingram AH. Forces produced by rapid maxillary expansion. Part II. Forces present during treatment. *Angle Orthod.* 1964;34:261-9.

Isaacson RJ, Wood JL, Ingram AH. Forces produced by rapid maxillary expansion. Part I. Design of the force measuring system. *Angle Orthod.* 1964;34:256-26.

Iseri H, Ozsoy S. Semirapid maxillary expansion: a study of long-term transverse effects in older adolescents and adults. *Angle Orthod.* 2004;74(1):71-8.

Jafari A, Shetty KS, Kumar M. Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces: a three-dimensional FEM study. *Angle Orthod.* 2003;73(1):12-20.

Johnson DR, Moore WJ. *Anatomy for dental students.* London: Oxford; 1985.

Kanekawa M, Shimizu N. Age-related changes on bone regeneration in midpalatal suture during maxillary expansion in the rat. *Amer J Orthodont Dentofac Orthop.* 1998;114(6):646-53.

Kennedy JW, Bell WH, Kimbrough OL, James WB. Osteotomy as an adjunct to rapid maxillary expansion. *Am J Orthod.* 1976;70(2):123-37.

- Kilic E, Kilic B, Kurt G, Sakin C, Alkan A. Effects of surgically assisted rapid palatal expansion with and without pterygomaxillary disjunction on dental and skeletal structures: a retrospective review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2013;155(2):167-74.
- Knaup B, Yildizhan F, Wehrbein H. Age-related changes in the midpalatal suture. A histomorphometric study. *J Orofac Orthop*. 2004;65(6):467-74.
- Korbmacher H, Schilling A, Puschel K, Amling M, Kahl-Nieke B. Age-dependent three-dimensional microcomputed tomography analysis of the human midpalatal suture. *J Orofac Orthop*. 2007;68(5):364-76.
- Koudstaal MJ, Poort LJ, van der Wal KG, Wolvius EB, Prahl-Andersen B, Schulten AJ. Surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME): a review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2005;34(7):709-14.
- Kraut RA. Surgically assisted rapid maxillary expansion by opening the midpalatal suture. *J Oral Maxillofac Surg*. 1984;42(10):651-5.
- Krebs A. Midpalatal suture expansion studies by the implant method over a seven-year period. *Rep Congr Eur Orthod Soc*. 1964;40:131-42.
- Kurt G, Altuğ-Atac AT, Atac MS, Karasu HA. Changes in nasopharyngeal airway following orthopedic and surgically assisted rapid maxillary expansion. *J Craniofac Surg*. 2010;21(2):312-7.
- Latham RA. The structure and development of the intermaxillary suture. *J Anat*. 1970;106(Pt 1):167.
- Laudemann K, Petruchin O, Mack MG, Kopp S, Sader R, Landes CA. Evaluation of surgically assisted rapid maxillary expansion with or without pterygomaxillary disjunction based upon preoperative and post-expansion 3D computed tomography data. *Oral Maxillofac Surg*. 2009;13(3):159-69.
- Lecomber AR, Yoneyama Y, Lovelock DJ, Hosoi T, Adams AM. Comparison of patient dose from imaging protocols for dental implant planning using conventional radiography and computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol*. 2001;30(5):255-9.
- Lehman JA, Haas AJ, Haas DG. Surgical Orthodontic correction of transverse maxillary deficiency: a simplified approach. *Plast Reconstr Surg*. 1984;73(1):62-8.

- Loddi PP, Pereira MD, Wolosker AB, Hino CT, Kreniski TM, Ferreira LM. Transverse effects after surgically assisted rapid maxillary expansion in the midpalatal suture using computed tomography. *J Craniofac Surg*. 2008;19(2):433-8.
- Madeira M. Anatomia da face: bases anátomo-funcionais para a prática odontológica. 2. ed. São Paulo: Sarvier; 1998.
- Magnusson A, Bjerklin K, Nilsson P, Marcusson A. Surgically assisted rapid maxillary expansion: long-term stability. *Eur J Orthod*. 2009;31(2):142-9.
- Mah P, Reeves TE, McDavid WD. Deriving Hounsfield units using grey levels in cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol*. 2010;39(6):323-35.
- Mehra P, Cottrell DA, Caiazzo A, Lincoln R. Life-threatening, delayed epistaxis after surgically assisted rapid palatal expansion: a case report. *J Oral Maxillofac Surg*. 1999;57(2):201-4.
- Melo MFB. Avaliação da densidade ótica da sutura palatina mediana por meio do sistema de radiografia digital por palca fotoativada em pacientes submetidos à disjunção palatina [Tese]. São Paulo: Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo; 2003.
- Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. *Amer J Orthodont*. 1975;68(1):42-54.
- Mew J. Relapse following maxillary expansion. A study of twenty-five consecutive cases. *Am J Orthod*. 1983;83(1):56-61.
- Mitsuda ST, Pereira MD, Passos AP, Hino CT, Ferreira LM. Effects of surgically assisted rapid maxillary expansion on nasal dimensions using acoustic rhinometry. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010;109(2):191-6.
- Mommaerts MY. Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 1999;37(4):268-72.
- Mosekilde L. The effect of modelling and remodelling on human vertebral body architecture. *Technol Health Care*. 1998;6(5-6):287-97.
- Mossaz CF, Byloff FK, Richter M. Unilateral and bilateral corticotomies for correction of maxillary transverse discrepancies. *Eur J Orthod*. 1992;14(2):110-6.

Nackaerts O, Maes F, Yan H, Couto Souza P, Pauwels R, Jacobs R. Analysis of intensity variability in multislice and cone beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22(8):873-9.

Nada RM, Fudalej PS, Maal TJJ, Bergé SJ, Mostafa YA, Kuijpers-Jagtman AM. Three-dimensional prospective evaluation of tooth-borne and bone-borne surgically assisted rapid maxillary expansion. *J Craniomaxillofac Surg.* 2012;40(8):757-62.

Naitoh M, Aimiya H, Hirukawa A, Arijji E. Morphometric analysis of mandibular trabecular bone using cone beam computed tomography: an in vitro study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010;25(6):1093-8.

Nary H Filho, Gonçalves ES, Berrentin-Felix G, de Souza César U, Achôa GL. Evaluation of the soft tissues following surgically assisted maxillary expansion associated with the simple V-Y suture. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 2002;17(2):89-97.

Nary H Filho, Gonçalves ES, Ribeiro PD Junior. Abordagem cirúrgica voltada para a estética. *BIODONTO.* 2004;1(1):2-11.

Neubert J, Somsiri S, Howaldt HP, Bitter K. Die operative gaumennahter- weiterung durch eine modifizierte Le- Fort-I-osteotomie. *Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir.* 1989;13(1):57-64.

Neyt NMF, Mommaerts MY, Abeloos JVS, De Clercq CAS, Neyt LF. Problems, obstacles and complications with transpalatal distraction in non-congenital deformities. *J Craniomaxillofac Surg.* 2002;30(3):139-43.

Nomura Y, Watanabe H, Honda E, Kurabayashi T. Reliability of voxel values from cone-beam computed tomography for dental use in evaluating bone mineral density. *Clin Oral Implants Res.* 2010;21(5):558-62.

Northway W. Palatal expansion in adults: the surgical approach. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;140(4):463, 465, 467 passim.

Northway WM, Mead JB. Surgically assisted rapid maxillary: a comparison of technique, response and stability. *Angle Orthod.* 1997;67(4):309-20.

Okano T, Harata Y, Sugihara Y, Sakaino R, Tsuchida R, Iwai K, et al. Absorbed and effective doses from cone beam volumetric imaging for implant planning. *Dentomaxillofac Radiol.* 2009;38(2):79-85.

Oliveira NL, Da Silveira AC, Kusnoto B, Viana G. Three-dimensional assessment of morphologic changes of the maxilla: a comparison of 2 kinds of palatal expanders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004;126(3):354-62.

Oztürk M, Doruk C, Ozeç I, Polat S, Babacan H, Biçakci AA. Pulpal blood flow: effects of corticotomy and midline osteotomy in surgically assisted rapid palatal expansion. *J Craniomaxillofac Surg*. 2003;31(2):97-100.

Pereira MD, Prado GPR, Abramoff MMF, Aloise AC, Ferreira LM. Classification of midpalatal suture opening after surgically assisted rapid maxillary expansion using computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010;110(1):41-5.

Persson M, Thilander B. Palatal suture in man from 15 to 35 years of age. *Am J Orthod*. 1977;72(1):42-52.

Petrick S, Hothan T, Hietschold V, Schneider M, Harzer W, Tauschef E. Bone density of the midpalatal suture 7 month safter surgically assisted rapid palatal expansion in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;139(4 suppl):S109-16.

Phillips C, Medland WH, Fields HW Jr, Proffit WR, White RP Jr. Stability of surgically maxillary expansion in adults. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1992;7(3):139-46.

Podesser B, Williams S, Crismani AG, Bantleon HP. Evaluation of the effects of rapid maxillary expansion in growing children using computed tomography scanning: a pilot study. *Eur J Orthod*. 2007;29(1):37-44.

Pogrel MA, Kaban LB, Vargervik K, Baumrind S. Surgically assisted rapid maxillary expansion in adults. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1992;7(1):37-41.

Rommelink HJ. Corticotomie van de bovenkaak: een andere benadering. *Ned Tijdschr Tandheelkd*. 2000;107(10):417-8.

Revelo B, Fishman LS. Maturational evaluation of ossification of the midpalatal suture. *Amer J Orthod Dentofacial Orthop*. 1994;105(3):288-92.

Rinderer L. The effects of expansion of the palatal suture. *Rep Congr Eur Orthod Soc*. 1966;42:365-82.

Sarnäs KV, Björk A, Rune B. Long-term effect of rapid maxillary expansion studied in one patient with the aid of metallic implants and roentgen stereometry. *Eur J Orthod.* 1992;14(6):427-32.

Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* 2006;72(1):75-80.

Schimming R, Feller KU, Herzmann K, Eckelt U. Surgical and orthodontic rapid palatal expansion in adults using Glassman's technique: retrospective study. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2000;38(1):66-9.

Schwarz GM, Trash, WJ, Byrd DL, Jacobs JD. Tomographic assessment of nasal septal changes following surgical-orthodontic rapid maxillary expansion. *Amer J Orthod.* 1985;87(1):39-45.

Seeberger R, Kater W, Davids R, Thiele OC. Long term effects of surgically assisted rapid maxillary expansion without performing osteotomy of the pterygoid plates. *J Craniomaxillofac Surg.* 2010;38(3):175-8.

Shetty P, Hegde AM, Rai K. Study of stress distribution and displacement of the maxillary complex following application of forces using jackscrew and nitanium palatal expander 2 – a finite element study. *J Clin Pediatr Dent.* 2009;34(1):87-93.

Shetty V, Caridad JM, Caputo AA, Chaconas SJ. Biochemical rationale for surgical-orthodontic expansion of the adult maxilla. *J Oral Maxillofac Surg.* 1994;52(7):742-9.

Sicher H, Dubrul EL. *Oral anatomy.* 6. ed. Saint Louis: Mosby; 1975.

Silva Filho OG, Capelozza Filho L, Fornazari RF, Cavassan AO. Expansão rápida da maxila: um ensaio sobre a sua instabilidade. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2003;8(1):17-36.

Silva Filho OG, Lara TS, Silva HC, Bertoz FA. Comportamento da sutura palatina mediana em crianças submetidas à expansão rápida da maxila: avaliação mediante imagem de tomografia computadorizada. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2007;12(3):94-103.

Silva IM, Freitas DQ, Ambrosano GM, Bóscolo FN, Almeida SM. Bone density: comparative evaluation of Hounsfield units in multislice and cone-beam computed tomography. *Braz Oral Res.* 2012;26(6):550-6.

Silverstein K, Quinn PD. Surgically-assisted rapid palatal expansion for management of transverse maxillary deficiency. *J Oral Maxillofac Surg.* 1997;55(7):725-7.

Simões FXPC, Araújo TMA, Bittencourt MAV. Avaliação da maturação óssea na região da sutura palatina mediana, após expansão rápida de maxila, por meio de imagem digitalizada. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial.* 2003;8(1):59-67.

Sokucu O, Kosger HH, Bicakci AA, Babacan H. Stability in dental changes in RME and SARME: a 2-year follow-up. *Angle Orthod.* 2009;79(2):207-13.

Souza MMG. Comportamento radiográfico, histológico e histométrico da sutura palatina mediana de primatas adultos (*Cebus apella*) submetidos à expansão maxilar [Dissertação]. Rio de Janeiro: Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro; 1992.

Strömberg C, Holm J. Surgically assisted, rapid maxillary expansion in adults. A retrospective long-term follow-up study. *J Craniomaxillofac Surg.* 1995;23(4):222-7.

Swennen G, Schliephake H, Dempf R, Schierle H, Malevez C. Craniofacial distraction osteogenesis: a review of the literature. Part I: clinical studies. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2001;30(2):89-103.

Takeuchi M, Tanaka E, Nonoyama D, Aoyama J, Tanne K. An adult case of skeletal open bite with severely narrowed maxillary dental arch. *Angle Orthod.* 2002;72(4):362-70.

Ten Cate AR, Freeman E, Dickinson JB. Sutural development: structure and its response to rapid expansion. *Amer J Orthod.* 1977;71(6):622-36.

Timms DJ, Vero D. The relationship of rapid maxillary expansion to surgery with special reference to midpalatal synostosis. *Br J Oral Surg.* 1981;19(3):180-96.

Timms DJ. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. *Amer J Orthod.* 1980;77(5):500-7.

Timms DJ. Rapid maxillary expansion. Chicago: Quintessence; 1981.

Timms DJ. The dawn of rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* 1999;69(3):247-50.

Toroglu MS, Uzel E, Kayalioglu M, Uzel I. Asymmetric maxillary expansion (AMEX) appliance for treatment of true unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2002;122(2):164-73.

Turvey TA. Maxillary expansion: a surgical technique based on surgical-orthodontic treatment objectives and anatomical considerations. *J Maxillofac Surg.* 1985;13(2):51-8.

Velázquez P, Benito E, Bravo LA. Rapid maxillary expansion. A study of the long-term effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;109(4):361-7.

Visser H, Hermann KP, Schorn C, Krüger W. Doses to critical organs from computed tomography (CT). In: Farman AG, Ruprecht A, Gibbs SJ, Scarfe WC, editors. *Advances in maxillofacial imaging.* Amsterdam: Elsevier; 1997. p. 401-6.

Wagemans PA, van de Velde JP, Kuijpers-Jagtman AM. Sutures and forces: a review. *Amer J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;94(2):129-41.

Wehrbein H, Yildizan F. The midpalatal suture in young adults. A radiological-histological investigation. *Eur J Orthod.* 2001;23(2):105-14.

Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod.* 1970;58(1):41-66.

Woods M, Wiesenfeld D, Probert T. Surgically-assisted maxillary expansion. *Aust Dent J.* 1997;42(1):38-42.

Wriedt S, Kunkel W, Zentner A, Wahlmann U. Surgically assisted rapid palatal expansion-and acoustic rhinometric, morphometric and sonographic investigation. *J Orofac Orthop.* 2001;62(2):107-15.

ANEXO

ANEXO A - Parecer de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da FOB/USP

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU-
USP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Avaliação por meio de tomografia computadorizada do padrão de abertura da sutura Intermaxilar de indivíduos submetidos a expansão de maxila cirurgicamente assistida

Pesquisador: Daniel Gomes Salgueiro

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 15712413.9.0000.5417

Instituição Proponente: Universidade de São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 401.136

Data da Relatoria: 16/09/2013

Apresentação do Projeto:

O projeto "Avaliação por meio de tomografia computadorizada do padrão de abertura da sutura Intermaxilar de indivíduos submetidos a expansão de maxila cirurgicamente assistida", que apresenta como pesquisador principal Daniel Gomes Salgueiro e tem como assistente Alícia Graziela Noronha Silva, possui como desenho "Avaliar o padrão de abertura da sutura intermaxilar em pacientes submetidos à expansão de maxila cirurgicamente assistida com ativação do aparelho disjuntor por meio da tomografia computadorizada digital volumétrica no período pós-operatório de 60 dias. Para isso, 15 tomografias computadorizadas digitais volumétricas de indivíduos submetidos a EMCA com ativação intermitente do aparelho disjuntor serão analisadas e classificadas de acordo com os tipos de fratura/abertura. O resultado da incidência de cada tipo de fratura será demonstrado em porcentagem.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar o padrão de abertura da sutura intermaxilar em pacientes submetidos à expansão de maxila cirurgicamente assistida com ativação do aparelho disjuntor por meio da tomografia computadorizada digital volumétrica no período pós-operatório de 60 dias

Objetivo Secundário:

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9

Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITÁRIA **CEP:** 17.012-901

UF: SP **Município:** BAURU

Telefone: (14)3235-8356

Fax: (14)3235-8356

E-mail: cep@fob.usp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU-
USP

Continuação do Parecer: 401.136

Avaliar o processo de neoformação óssea na região da sutura intermaxilar de pacientes submetidos à expansão de maxila cirurgicamente assistida com ativação do aparelho disjuntor por meio da tomografia computadorizada digital volumétrica no período pré-operatório e pós-operatório de 15, 60 e 120 dias.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Não se aplica pois a pesquisa proposta não envolve seres humanos de forma direta. As tomografias a serem avaliadas serão oriundas do acervo de imagens tomográficas do Departamento de Estomatologia da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

Benefícios:

Não se aplica pois a pesquisa proposta não envolve seres humanos de forma direta. As tomografias a serem avaliadas serão oriundas do acervo de imagens tomográficas do Departamento de Estomatologia da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa apresenta metodologia exequível e correta. Por ser análise de imagens de arquivo ocorre a dispensa de TCLE. O projeto está adequado, tem justificativa adequada e não apresenta comprometimento ético.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados os documentos necessários: Projeto de pesquisa, folha de rosto, autorização de acesso a arquivo, termo de aquiescência, declaração de resultados, critérios para suspender, currículo, orçamento e cronograma atualizado.

Recomendações:

Não há recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências ou inadequações. Os autores apresentaram o projeto de forma adequada e com a documentação satisfatória. Dessa forma sugiro a aprovação do projeto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA CEP: 17.012-901
UF: SP Município: BAURU
Telefone: (14)3235-8356 Fax: (14)3235-8356 E-mail: cep@fob.usp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU-
USP

Continuação do Parecer: 401.136

Considerações Finais a critério do CEP:

Esse projeto foi considerado APROVADO na reunião ordinária do CEP de 16.9.2013. Ao término da pesquisa o CEP-FOB/USP exige a apresentação de relatório final. Os relatórios parciais deverão estar de acordo com o cronograma e/ou parecer emitido pelo CEP. Alterações na metodologia, título, inclusão ou exclusão de autores, cronograma e quaisquer outras mudanças que sejam significativas deverão ser previamente comunicadas a este CEP sob risco de não aprovação do relatório final. Quando da apresentação deste, deverão ser incluídos todos os TCLEs e/ou termos de doação assinados e rubricados.

BAURU, 20 de Setembro de 2013

Assinador por:
Izabel Regina Fischer Rubira Bullen
(Coordenador)

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3235-8356 **Fax:** (14)3235-8356 **E-mail:** cep@fob.usp.br