UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

Fabio Santos Bottacin

EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA
DA MAXILA EM DENTES E PERIODONTO

RIBEIRÃO PRETO

2017

Fabio Santos Bottacin

**EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA
DA MAXILA EM DENTES E PERIODONTO**

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Biologia Oral

Orientador: Prof. Dr. Mário Taba Júnior

RIBEIRÃO PRETO

2017

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Bottacin, Fabio Santos

Efeitos da Expansão Rápida da Maxila em Dentes e Periodonto.
Ribeirão Preto, 2017.
101p. : il. ; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Odontologia de
Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Biologia Oral.

Orientador: Prof. Dr. Mário Taba Júnior.

Colaboradora: Profa. Dra. Maria Bernadete Sasso Stuani.

1. Disjuntor de McNamara. 2. Ortodontia. 3. Periodontia. 4. Tomografia
Computadorizada de Feixe Cônico.

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)

CAAE: 48576715.8.0000.5419

Número do Parecer: 1.236.993

Data: 21/09/2015

FOLHA DE APOVAÇÃO

FABIO SANTOS BOTTACIN

EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA NOS DENTES E PERIODONTO.

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciências.

Data da defesa: ____ / ____ / ____

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Trabalho realizado nas Clínicas Odontológicas e Laboratórios da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, com auxílio financeiro da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Dedicatória

Dedicatória

À minha mãe Ester dos Santos Bottacin

(in memoriam)

Agradecimentos Especiais

Agradecimentos Especiais

Ao orientador **Professor Doutor Mário Taba Júnior**, que, além de receber-me, deu-me um constante apoio e estímulo durante todo o período da graduação e do mestrado.

À colaboradora, **Professora Doutora Maria Bernadete Sasso Stuani**, que desde a graduação/iniciação científica sempre esteve ao meu lado.

Ambos ensinaram-me, os quais são exemplos de profissionais e competência, como realizar este trabalho e ir além dele.

Agradecimentos

Agradecimentos

Primeiramente aos **pacientes** que aceitaram fazer parte deste estudo, sem os quais não seria possível realizá-lo.

Aos professores doutores: **Luiz Carlos Pardini** pela amizade, apoio, conselhos e por participar da minha banca de qualificação; **Luiz André Freire Pimenta** pela amizade, conselhos e assistência; **Simone Cecílio Hallak Regalo** por toda a ajuda e carinho na graduação e pós-graduação.

Aos funcionários da FORP e em especial: **Tarciso José Rodrigues Júnior**, **Fernando Henrique Torrieri Codognotto** e **Silvia Helena Fabris Flausino Campos**.

À secretária **Imaculada Jainaira Miguel**.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (**FAPESP**).

À Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (**FORP-USP**).

Resumo

RESUMO

BOTTACIN, FS. **Efeitos da expansão rápida da maxila nos dentes e periodonto.** Dissertação (Mestrado em Biologia Oral) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017.

Introdução: O arco dentário superior de pacientes com mordida cruzada posterior normalmente apresenta-se atrésico e a expansão rápida da maxila é indicada para esses casos durante a dentadura mista promovendo abertura da sutura palatina mediana e incrementos transversais na região posterior do arco dentário. **Objetivo:** O objetivo deste trabalho consistiu em avaliar os efeitos da expansão rápida da maxila, utilizando o disjuntor com cobertura em acrílico, por meio do acompanhamento clínico e tomográfico. **Material e Método:** A amostra do estudo foi composta por 21 indivíduos com mordida cruzada posterior, uni (2) ou bilaterais (21), e atresia do arco dentário superior. O procedimento de expansão rápida da maxila foi realizado na dentadura mista tardia, por meio do aparelho de expansão com cobertura oclusal em acrílico. Foram realizados exames de feixe cônico antes da instalação do aparelho e 06 meses após a instalação do disjuntor McNamara, na ocasião da remoção do aparelho. Nas imagens de tomografia computadorizada, as mensurações foram realizadas por meio do *software* On Demand 3D (Versão 1.0, Cybermed Inc., Seul, Coreia do Sul). Nas imagens de tomografia computadorizada foram analisadas a espessura das tábuas ósseas vestibular e lingual, o nível da crista óssea vestibular dos primeiros molares permanentes, a largura do palato duro, a distância transversa entre os primeiros molares superiores. Os parâmetros clínicos foram obtidos mensalmente até o final do tratamento: o índice de placa dental visível (IPV), índice sangramento gengival (ISG), profundidade de sondagem (PS), nível clínico de inserção (NIC) e índice de sangramento à sondagem (SS). As medidas pré e pós-tratamento foram submetidas ao teste *t* pareado ($p < 0,05$). **Resultados:** Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre o tempo inicial e final para as variáveis IPV, ISG, ISS, PS E NIC, porém houve um aumento significativo para PS e NIC durante os períodos de 30, 60 e 150 dias. Os resultados das medidas realizadas por meio da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico não mostraram diferenças estatisticamente significantes entre os tempos para a altura da crista óssea vestibular. A espessura da tábua óssea vestibular diminuiu nos molares permanentes e deciduos, sendo essa diminuição significativa apenas nos molares permanentes ($p < 0,05$), enquanto que no lado palatino aumentou significativamente ($p < 0,001$) em todos os dentes analisados. Não houve redução da crista óssea vestibular. À distância bi-molar mostrou um aumento significativo ($p < 0,001$) tanto na região cervical quanto na região apical. O mesmo aumento significativo ($p < 0,001$) foi verificado para a largura do palato. **Conclusão:** Os resultados dos parâmetros clínicos e das medidas realizadas por meio da tomografia computadorizada permitiu constatar o efeito ortopédico do disjuntor com acrílico na oclusal dos dentes na expansão rápida da maxila. As alterações observadas não sugerem danos significativos aos dentes e nas estruturas periodontais avaliadas.

Palavras Chave: Disjuntor de McNamara, Ortodontia, Periodontia, Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico.

Abstract

ABSTRACT

Bottacin, F. S. **Effects of Rapid Maxillary Expansion on Teeth and Periodontium.** Dissertação Mestrado - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2017.

Introduction: The upper dental arch of patients with posterior crossbite is usually atresic and rapid maxillary expansion is indicated for these cases during the mixed dentition, promoting the opening of the medial palatine suture and transverse increments in the posterior region of the dental arch. **Objective:** The purpose of this study was to evaluate the effects of rapid maxillary expansion using the acrylic cover breaker, through clinical and tomography monitoring. **Material and Method:** The study sample consisted of 21 individuals with posterior crossbite, uni (2) or bilateral (19) and upper dental arch atresia. The rapid maxillary expansion procedure was performed in the late mixed dentition using the expansion apparatus with acrylic occlusal cover. Cone beam tests were performed prior to appliance installation and six months after the McNamara circuit breaker was installed at the time of removal. Computed tomography images were measured using On Demand 3D software (Version 1.0, Cybermed Inc., Seoul, South Korea). Computed tomography images were analyzed for the thickness of the buccal and lingual bone plates, the level of the buccal bone crest of the first permanent molars, the width of the hard palate, the transverse distance between the first maxillary first molars. Clinical parameters were obtained monthly until the end of the treatment: visible dental plaque index (VDP), gingival bleeding index (GB), probing depth (PD), clinical insertion level (CIL) and bleeding probing index SU). Pre- and posttreatment measurements were submitted to paired t-test ($p < 0.05$). **Results:** There were no statistically significant differences between the initial and final time for VDP, GB, BP, PD and CIL, but there was a significant increase for PD and CIL during the 30, 60 and 150 day periods. The results of the measurements made through the CBCT did not show statistically significant differences between the times for the height of the buccal bone crest. The thickness of the buccal bone plate decreased in the permanent and deciduous molars, which was only significant in the permanent molars ($p < 0.05$), whereas on the palatine side it increased significantly ($p < 0.001$) in all teeth analyzed. There was no reduction of the buccal bone crest. At the bi-molar distance showed a significant increase ($p < 0.001$) in both the cervical region and the apical region. The same significant increase ($p < 0.001$) was found for the width of the palate. **Conclusion:** The results of the clinical parameters and the measurements made by means of the computerized tomography allowed to verify the orthopedic effect of the acrylic breaker in the occlusal of the teeth in the rapid expansion of the maxilla. The observed changes do not suggest significant damage to the teeth and to the periodontal structures evaluated.

Key Words: McNamara Circuit Breaker, Orthodontics, Periodontics, Cone Beam Computed Tomography

Lista de Figuras

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Aspecto final do aparelho disjuntor com cobertura oclusal em acrílico.....	56
Figura 2	Padronização dos planos utilizando o software On Demand 3D.....	61
Figura 3	Corte axial mostrando a região de trifurcação dos dentes 16 e 26 para medir a espessura das tábuas ósseas: vestibular e lingual.....	61
Figura 4	Espessura das tábuas ósseas palatinas e vestibulares dos primeiros molares permanentes e decíduos.....	63
Figura 5	Nível da crista óssea alveolar vestibular do primeiro molar permanente direito e Esquerdo.....	63
Figura 6	Medidas lineares entre as cervicais e ápices dos primeiros molares superiores e largura do palato duro.....	65
Figura 7	Avaliação Periodontal	70
Figura 8	Instrumentos Clínicos e Aparelhos Utilizados.....	74

Lista de Tabelas

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Descrição das variáveis	59
Tabela 2	Média dos parâmetros clínicos ($\pm$ desvio padrão) no exame inicial e nos períodos 30, 60, 150 e 180 dias do início do tratamento.....	81
Tabela 3	Média, desvio padrão das duas médias obtidas nas TCFC, e teste “ <i>t</i> ” pareado	85

Lista de Gráficos

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Gráfico mostrando a média e desvio padrão da tábua óssea vestibular dos primeiros molares permanentes e deciduous. * $p < 0,05$	82
Gráfico 2	Gráfico mostrando a média e desvio padrão da tábua óssea palatina dos primeiros molares permanentes e deciduous. * $p < 0,05$; ** $p < 0,001$	83
Gráfico 3	Gráfico mostrando a média e desvio padrão da crista óssea vestibular dos primeiros molares permanentes.....	83
Gráfico 4	Gráfico mostrando a média e desvio padrão da distância inter-molares (cervical e apical) e a largura do palato. *** $p < 0,0001$	84
Gráfico 5	Gráfico mostrando a média e desvio padrão da largura do palato. *** $p < 0,0001$	84

Lista de Abreviaturas e Siglas

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALARA	As low as reasonably achievable
CA	Califórnia
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CD	Compact Disc
Dec	Decíduo
e.m.p.	Erro Médio Percentual
e.p.m.	Erro Padrão de Medida
ETOP	Espessura da Tábua Óssea Palatina
ETOV	Espessura da Tábua Óssea Vestibular
ERM	Expansão Rápida da Maxila
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FORP	Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto
FOV	Field of View (Campo de Visão)
IL	Illinois
IPV	Índice de Placa Visível
ISG	Índice de Sangramento Gengival
JCE	Junção Cimento-Esmalte
JPEG	Joint Photographic Experts Group
LADA	Largura do Arco Dental Apical
LADC	Largura do arco Dental Cervical
LTDA	Limitada
MM	Milímetro
MPR	Reformatação Multiplanar
n	Número de Repetições
NCI	Nível Clínico de Inserção
NCOP	Nível da Crista Óssea Palatina
NCOV	Nível da crista Óssea Vestibular
NY	Nova Iorque
P	Palatina
Per	Permanente
PS	Profundidade de sondagem
RJ	Rio de Janeiro
S/A	Sociedade Anônima
SC	Santa Catarina
SP	São Paulo

SS	Sangramento à Sondagem
SUP	Supuração
TC	Tomografia Computadorizada
TCFC	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
USA	United States of America
USP	Universidade de São Paulo
V	Vestibular

Lista de Símbolos

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcento
®	Marca registrada
<	Menor que
p	Probabilidade de Erro
Inc.	Inscrição
2D	Imagem Bidimensional
3D	Imagem Tridimensional
kV	kilovoltagem
KVp	Kilovoltagem-pico
mA	Miliamperagem
Nº	Número

Sumário

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	29
2. REVISÃO DE LITERATURA	35
3. OBJETIVO	47
3.1 Objetivo Geral	49
3.2 Objetivos Específicos	49
4. MATERIAL E MÉTODO	51
4.1 Seleção da amostra	53
4.2 Delineamento experimental	54
4.3 Documentação ortodôntica	55
4.4 Confeção do Aparelho Disjuntor	55
4.5 Instalação do Aparelho Disjuntor	56
4.6 Ativação do Aparelho	57
4.7 O exame de tomografia computadorizada feixe cônico (TCFC)	57
4.8 Padronização dos planos 3D	58
4.9 Mensuração das imagens da TCFC	58
4.10 Padronização dos planos para medidas	59
4.10.1 Espessura das tábuas ósseas vestibular e palatina	59
4.10.2 Nível da crista óssea alveolar vestibular e palatina	67
4.10.3 Largura do arco dentário	67
4.10.4 Largura do palato duro	67
4.11 Avaliação clínica periodontal	68
4.12 Método estatístico	77
4.13 Avaliação do erro de medição	77
4.14 Teste de normalidade	77
4.15 Comparação intra-grupos	77
5. RESULTADOS	79
5.1 Resultados clínicos obtidos por meio do exame periodontal	81
5.2 Resultados obtidos por meio da TCFC	82
6. DISCUSSÃO	87
7. CONSIDERAÇÕES CLÍNICAS	97
8. CONCLUSÕES	101
REFERÊNCIAS	105
ANEXOS	123
ANEXO 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	125
ANEXO 2 – COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP – PLATAFORMA BRASIL)	126

1. Introdução

1. INTRODUÇÃO

A Odontologia moderna valoriza o estudo da oclusão dental e seu relacionamento com as funções do sistema estomatognático, visando alcançar saúde bucal, harmonia anatômica e funcional e estabilidade da oclusão. Havendo harmonia entre forma e função, as relações serão estáveis e o tratamento pode ser considerado integral (Dawson, 1993; Faltin Júnior et al., 2003).

A mordida cruzada posterior constitui uma discrepância transversal observada em 18% das crianças brasileiras na fase da dentição mista (Capelozza Filho, 1994 e Silva Filho, 1992). A relação buco-lingual anormal dos dentes posteriores, característica da mordida cruzada, não apresenta correção espontânea e prejudica a estética, a estabilidade oclusal e as funções bucais normais. Dessa forma, o tratamento precoce torna-se necessário para o estabelecimento do equilíbrio craniofacial e consequente correção miofuncional, favorecendo o crescimento e desenvolvimento normal da criança (Silva Filho et al., 1998; Faltin Júnior et al., 2003).

Quando diagnosticada a deficiência maxilar transversal, a Expansão Rápida da Maxila (ERM) é recomendada, independente de outras alterações esqueléticas, uma vez que a dimensão transversal cessa seu crescimento mais cedo que as dimensões anteroposterior e vertical (Haas, 2001). A meta terapêutica da ciência ortodôntica volta-se para a oclusão normal, sendo importante que as bases apicais, maxila e mandíbula mantenham relação harmoniosa entre si, no sentido sagital, vertical e transversal.

A ERM é um procedimento amplamente aceito e recomendado para a correção da atresia maxilar relacionada à mordida cruzada posterior (Bramante e Almeida, 2002; Chung e Font, 2004). A abertura da sutura palatina mediana promove um aumento da largura maxilar e do perímetro do arco dental, possibilitando a coordenação das bases dentais superior e inferior e correção da mordida cruzada. No entanto, além da correção da discrepância transversal, a ERM produz alterações como o deslocamento inferior da maxila, extrusão e inclinação dos molares superiores e rotação mandibular no sentido horário, com consequente aumento da altura facial e abertura da mordida anterior (Haas, 1961, 1965; Wertz, 1970; Berlocher et al., 1980; Sarver e Johnston, 1989; Silva Filho et al., 1992).

A característica fundamental da ERM está relacionada ao fato de que a força aplicada aos dentes e aos processos alveolares excede o limite compatível com a movimentação dentária e assim promove a separação dos ossos maxilares (Haas, 1965, 1970). Após obtida a expansão desejada, as ativações são suspensas e o mesmo aparelho é mantido pelo período mínimo de três meses como contenção; tempo necessário para a neoformação óssea na sutura

palatina mediana. Neste período, o parafuso expensor deverá estar estabilizado por meio de amarrilho metálico ou resina acrílica, para que não retroceda, evitando a recidiva. (Lima; Bolognese, 2007).

Fisiologicamente, a respiração nasal é melhorada devido ao aumento concomitante na largura da cavidade nasal, e o volume ampliado da cavidade bucal, o que vai proporcionar, por conseguinte, espaço adicional para a língua movimentar-se para cima e para frente na cavidade orofaríngea. Quando a largura da base apical maxilar é aumentada, os dentes inferiores acompanham esse aumento por causa da alteração no equilíbrio muscular e das forças de oclusão (Haas, 2001). O aumento permanente na largura da base apical maxilar leva ao aumento espontâneo e significativo da largura do arco dentário inferior. Em casos com problemas no comprimento do arco mandibular, o efeito é extremamente benéfico.

Angell, em 1860, relatou o primeiro caso de disjunção maxilar realizada por um aparelho com um parafuso colocado transversalmente à maxila. A partir de então diferentes aparelhos foram sugeridos para a separação das hemi-maxilas, apresentando modificações especialmente no tipo de material e ancoragem utilizada, em diferentes modos de ativação (Haas, 1961; Biederman, 1968; Cohen e Silverman, 1973; Mondro e Litt, 1977; Spolyar, 1984; Faltin Júnior, 1999).

Os disjuntores com cobertura oclusal de acrílico têm sido propostos para controlar os efeitos colaterais da ERM que podem estar associados ao aumento desfavorável da altura facial anterior, especialmente nos indivíduos com padrão de crescimento predominantemente vertical e tendência à mordida aberta. Este aparelho dispensa o uso de anéis ortodônticos, o que torna mais simples suas etapas de confecção e instalação e ainda, por eliminar as interferências dentais, pode facilitar o movimento de disjunção (Cohen e Silverman 1973; Mondro e Litt, 1977, Spolyar, 1984, Sarver e Johnston, 1989; McNamara Jr. e Brudon, 1995; Asanza et al., 1997; Ursi et al., 2001). No entanto, ainda não há um consenso na literatura com relação aos efeitos periodontais com o uso deste aparelho, bem como das modificações que ocorrem nos tecidos periodontais de suporte e nos dentes, uma vez que estes aparelhos apresentam uma camada de acrílico na oclusal dos dentes estendendo-se para as faces vestibulares e palatinas, facilitando o acúmulo de biofilme nessa região.

Um ponto bastante discutido na ortodontia atualmente é em relação às alterações ocorridas na microbiota devido à instalação de aparelhos ortodônticos (Diamanti-Kipioti; Gusberti; Lang, 1987; Boyd et al., 1989; Ong; Wang; Smith, 1998; Ong; Wang, 2002; van Gastel et al., 2011). Apesar de Thornberg et al. (2009) terem afirmado que o tratamento ortodôntico com aparelhos fixos não aumentou o risco de elevação dos patógenos

periodontais, alguns autores ainda entendem esse procedimento como uma via de mão dupla, que pode algumas vezes ser muito significativo no aumento do estado de saúde periodontal e, em outras situações, pode levar a algumas complicações periodontais (Zachrisson; Zachrisson, 1972; Naranjo et al., 2006; van Gastel et al., 2007; Le Bue et al., 2008).

Porém, é importante salientar que alguns estudos afirmaram que as mudanças gengivais e periodontais que ocorrem durante o tratamento ortodôntico são temporárias e normalmente não resultam em perdas periodontais permanentes (Zachrisson; Zachrisson, 1972; Kloehn; Pfeifer, 1974; Trossello; Gianelly, 1979; Diamanti-Kipioti; Gusberti; Lang, 1987; van Gastel et al., 2011). Contudo, outros autores (Zachrisson; Alnaes, 1973; Zachrisson, 1976; Trossello; Gianelly, 1979; Diamanti- Kipioti; Gusberti; Lang, 1987) sugeriram aumento da perda de inserção clínica durante o tratamento ortodôntico, devido à diminuição das tábuas ósseas alveolares. Porém, essas alterações ósseas nem sempre são visualizadas nos exames radiográficos de rotina. Ao longo de mais de meio século as radiografias em norma lateral e frontal, assim como as radiografias panorâmicas e periapicais, têm sido padrão como exames complementares em diversas especialidades odontológicas. Porém, as medições cefalométricas tradicionais são realizadas em imagens bidimensionais (2D) de estruturas tridimensionais (3D), não refletindo, muitas vezes, a realidade. Nessas radiografias pode haver projeções e sobreposições de estruturas (Swennen, 2006).

Recentes avanços na tecnologia de softwares odontológicos permitem a combinação dos princípios e ferramentas cefalométricas com as vantagens das tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC). A realização das medidas em TCFC proporciona avaliação real das mudanças no crescimento e desenvolvimento, uma vez que representam a anatomia bucofacial fidedigna (Swennen, 2006; Lopes, 2007). Os avanços substanciais da tecnologia e dos métodos de diagnóstico por imagens permitiram à Ortodontia a visualização de estruturas antes não identificadas pela radiografia convencional (Farman; Scarfe, 2006). Esse papel inovador cabe à tomografia computadorizada (TC) por ser capaz de evidenciar as relações estruturais em profundidade, permitindo o desmembramento das partes do corpo humano (Garib et al., 2010b). A partir dos exames tomográficos é possível detalhar as características das tábuas ósseas vestibular e lingual de todos os dentes.

Em suma, até o momento, o conhecimento científico ainda possui lacunas em relação às respostas sobre a possível influência negativa da Ortodontia sobre os tecidos periodontais principalmente com aparelhos disjuntores com acrílico na oclusal. Dessa forma, acredita-se que a realização de um estudo clínico que aborde esse tema, com vertente clínica e imagens em 3D, possa contribuir para a maior elucidação desse tópico na clínica odontológica. A

hipótese nula levantada pela presente pesquisa é que a correção da atresia maxilar em indivíduos portadores de mordida cruzada posterior, com disjuntores com acrílico na oclusal, não causa alterações clínicas relevantes no periodonto de sustentação.

2. Revisão de Literatura

2. REVISÃO DA LITERATURA

As periodontites são um grupo de infecções que acometem o periodonto de proteção e sustentação dos dentes, causando uma perda progressiva de inserção, de tecido ósseo e, eventualmente, do elemento dentário (Armitage, 1999). Em relação à microbiota associada a essas infecções, já está bem estabelecido na literatura que a gengivite é decorrente do acúmulo indiferenciado de bactérias na margem gengival, enquanto que as doenças periodontais estão associadas ao aumento nos níveis e proporções de espécies patogênicas e à concomitante diminuição de espécies compatíveis com o hospedeiro (Teles et al., 2006). O caráter infeccioso específico das periodontites foi sugerido nas décadas de 1970 e 1980 (Listgarten; Helldén, 1978; Loecshe, 1976; Loe et al., 1978, 1986).

Logo após a instalação dos aparelhos ortodônticos podemos observar mudanças desfavoráveis na microbiota subgengival levando ao desenvolvimento da gengivite e, possivelmente, até a periodontite (Petti; Barbato; Simonetti D'Arca, 1997; Perinetti et al., 2004; Sallum et al., 2004; Speer et al., 2004; Lo Bue et al., 2008; van Gastel et al., 2011). Estas alterações, além de estarem relacionadas com a deficiência na condução da higiene oral (Perinetti et al., 2004; Sallum et al., 2004), estão também diretamente relacionadas com as mudanças quantitativas e qualitativas da microbiota localizada ao redor dos acessórios ortodônticos, provocando a inflamação e os danos teciduais. Nesse sentido, Perinetti et al. (2004) e Naranjo et al. (2006) asseguraram que o agravamento das condições periodontais por acúmulo de biofilme pode ser atribuído à dificuldade de higienização oral ao redor dos braquetes provocando até o aumento do volume gengival devido ao processo inflamatório. Considerando os níveis quantitativos de patógenos subgengivais é possível observar que alguns aparecem aumentados nos primeiros seis meses após a instalação do aparelho fixo; porém, comumente retornam aos níveis pré-tratamento após 12 meses em indivíduos jovens (Thornberg et al., 2009; Karkhanechi et al., 2013).

Estudos mais recentes se dedicaram à avaliação da microbiota bucal em indivíduos submetidos ao tratamento ortodôntico. Lo Bue et al. (2008) avaliaram as alterações na microbiota e os parâmetros clínicos inflamatórios de pacientes em até 12 semanas de terapia ortodôntica. Os resultados clínicos demonstraram que a média do índice de placa e do índice gengival foi menor que no *baseline*. Outro ponto importante do estudo foi a observação de que 87,5% das regiões avaliadas receberam 0 e 1 no índice de placa e apenas 12,5% receberam dois e três no mesmo índice, demonstrando que a higiene oral restringe o desenvolvimento do biofilme durante a terapia ortodôntica. Portanto, devido à observação do

comportamento patogênico das bactérias anaeróbias, responsáveis pela gengivite e periodontite, os autores destacam a importância do monitoramento destas bactérias anaeróbias durante a instalação do aparelho ortodôntico fixo.

Torlakovic et al. (2013) mensurou o impacto dos aparelhos fixos na microbiota supragengival. Detectaram um aumento, porém não significativo do biofilme após a colagem dos braquetes, porém a gengivite aumentou de 25% antes da instalação para 74% aos cinco meses. Salientaram ainda a tendência de a microbiota estar associada a bactérias com o potencial de desenvolvimento da periodontite e doença cárie, e que estas mudanças não foram severas o suficiente.

Os monitoramentos microbiológicos e dos parâmetros clínicos dos pacientes em terapia ortodôntica foi alvo da pesquisa de Ghijssels et al. (2014), acompanhados durante dois anos após o tratamento, relataram que o potencial patogênico do biofilme aumentou do *baseline* até a remoção do aparelho, contudo reduziu durante o período de remoção do aparelho até os dois anos. Observaram, também, um aumento no parâmetro profundidade de sondagem entre o *baseline* e a remoção do aparelho, e a redução entre a remoção do aparelho e dois anos após a remoção do aparelho. Dessa forma, os autores sugeriram que a terapia ortodôntica fixa provoca alterações nos parâmetros clínicos e essas alterações são parcialmente reversíveis, pois regredem, porém mesmo dois anos após o tratamento não retornam aos valores do *baseline*.

Para Yáñez-Vico et al. (2015) o estudo dos parâmetros clínicos e microbiológicos nos pacientes em terapia ortodôntica é muito importante. Avaliaram 112 pacientes em dois grupos: com e sem aparelho fixo. No grupo com aparelho fixo as amostras foram obtidas no *baseline* e 10 dias após a remoção dos braquetes; o outro grupo sem aparelho foi considerado controle. Utilizaram amostras subgengivais de biofilme, índice de placa e sangramento à sondagem. Apontaram alterações no sangramento à sondagem e índice de placa nos tempos *baseline* e 10 dias após a remoção, entre *baseline* e os dados do grupo controle, e entre o tempo 10 dias após a remoção e os dados do grupo controle. Portanto, os fatores locais associados à terapia ortodôntica fixa podem alterar o biofilme subgengival provocando aumento da inflamação e sangramento.

Na doença periodontal, o início e o seu desenvolvimento estão diretamente relacionados com o equilíbrio dinâmico entre a microbiota, as respostas imunológicas e inflamatórias do hospedeiro. Dentre as alterações clínicas, o aumento do volume gengival ocorre entre um a dois meses após o início da instalação do aparelho fixo e pode ser considerado como uma alteração rotineira na prática ortodôntica. Com a presença dos

braquetes, o acúmulo e a colonização das bactérias periodontopatogênicas se faz presente. Em resposta à agressão, ocorre o aumento do volume gengival, o qual pode dificultar ainda mais os procedimentos de higiene bucal. Em consequência, observa-se também o aumento nos níveis de sangramento gengival. O *design* e o material do braquete também podem interferir no acúmulo de placa provocando inflamação e direcionando o aumento da profundidade de bolsa resultando o aumento do volume gengival (Zachrisson; Zachrisson, 1972; Kloehn; Pfeifer, 1974; Boyd; Baumrind, 1992; Paolantonio et al., 1999; Anhoury et al., 2002; van Gastel et al., 2007; Naranjo et al., 2006; van Gastel et al., 2008; Thornberg et al., 2009; Gkantidis; Christou; Topouzelis, 2010; Rego et al., 2010; Gong; Lu; Ding, 2011; Reichert et al., 2011; Baka; Basciftci; Arslan, 2013; Karkhanechi et al., 2013).

Outro achado constante relacionado ao processo inflamatório é o aumento da profundidade de sondagem. Nos pacientes adultos a média da profundidade de bolsa pode aumentar levemente durante o tratamento ortodôntico. Esta mudança não deve ser considerada estatisticamente ou clinicamente significativa e provavelmente poderia ser uma resposta devido ao aumento do acúmulo de biofilme supragengival e a inflamação gengival durante os 12 meses de terapia ortodôntica na região dos acessórios colados (Trossello; Gianelly, 1979; Artun; Urbye, 1988; Melsen et al., 1988; Melsen; Agerbeck; Markenstam, 1989; Boyd, 1989; Boyd; Baumrind, 1992; Petti; Barbato; Simonetti D'Arca, 1997). O tratamento preconizado, nos casos de inflamação gengival, envolve a terapia periodontal, muitas vezes com a remoção provisória do aparelho. Os autores relatam o retorno dos níveis de profundidade de sondagem aos parâmetros iniciais após a remoção dos braquetes (Zachrisson; Zachrisson, 1972; Boyd, 1989; Corrente et al., 2003), em decorrência do reparo tecidual e da eliminação dos sinais de inflamação (Kloehn; Pfeifer, 1974; Zachrisson, 1976; Melsen et al., 1988; Melsen et al., 1989).

Além da terapia ortodôntica fixa com braquetes, existem no arsenal ortodôntico alguns aparelhos fixos como os disjuntores, que permanecem na cavidade bucal durante um tempo considerável, pois além de sua ação terapêutica eles são necessários como contenção da correção da maloclusão, como nos casos de mordida cruzada posterior. A expansão rápida da maxila, produzida pelos aparelhos disjuntores, consiste em um procedimento ortopédico com vistas a corrigir a mordida cruzada posterior e a atresia do arco dentário superior (Haas 1961, Haas 1965, Wertz 1970, Wertz e Dreskin 1977 e Garib et al 2005). Com esta finalidade, utilizam-se aparelhos fixos dentomucossuportados (expansor tipo Haas) ou dentossuportados (expansor Hyrax, MacNamara).

Além da dificuldade de higienização bucal quando os disjuntores estão fixados aos dentes, que podem levar às alterações nos parâmetros clínicos periodontais, a expansão rápida da maxila provoca separação transversal das hemimaxilas em forma de triângulo tanto nos planos horizontal quanto vertical (Capelozza Filho, Almeida e Ursi 1994 e Pan et al 2007). Este movimento vestibular dos dentes pode vir alterar a espessura das tábuas ósseas vestibulares e, conseqüentemente, levar a recessão gengival e óssea. Com o intuito de evitar a inclinação dos dentes posteriores para vestibular, McNamara Jr. e Brudon (1995) adicionaramacrílico na oclusal dos dentes desses aparelhos, o que além de aumentar a retenção dos aparelhos, facilita o movimento de disjunção. Por outro lado, esteacrílico leva ao acúmulo de placa bacteriana que pode levar aos defeitos ósseos. Porém, esses defeitos ósseos nem sempre são visíveis clinicamente, mas podem, se presentes, levar a alterações periodontais (Garib et al., 2006; Leung et al., 2010; Zachrisson; Alnaes, 1974). A presença de defeitos ósseos diminui o suporte do osso para os dentes (Carranza; Newman; Takei, 2002). Sob certas condições, como por exemplo, a inflamação induzida por placa e a falta de suporte ósseo durante a movimentação ortodôntica pode ser prejudicial a saúde dentária e do periodonto (Artun; Urbye, 1988).

É importante a busca de métodos efetivos e capazes de detectar os defeitos ósseos causados pela doença periodontal (Naito; Hosokawa; Yokota, 1998). Nesse sentido, a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) é o método 3D mais atualizado e comprovado de avaliação em pesquisas, pois utiliza índices reduzidos de exposição radiográfica, apresenta dados com precisão aceitável no que diz respeito às alterações que ocorrem no tecido ósseo no decorrer da movimentação ortodôntica in vivo, apresenta dados de toda a região craniofacial e, ainda, a possibilidade de manipulação das imagens via softwares específicos na proporção 1:1, com representação anatômica compatível com a realidade para a Odontologia, baseada em evidências e auxiliando no diagnóstico, plano de tratamento e prognóstico (Harrell; Stanford; Bralower, 2005; Garib et al., 2007; Cattaneo; Melsen, 2008; Harrell, 2009; Merrett; Drage; Durning, 2009; Haney et al., 2010; Leung et al., 2010; Lund; Gröndahl; Gröndahl, 2010; Cattaneo et al., 2011; Kapila; Conley; Harrell, 2011; Abdelkarim, 2012; Morais, 2012).

As tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC) começaram a ser utilizadas na Odontologia em meados de 1990 (Merrett; Drage; Durning, 2009). São imagens que produzem a reformatação multiplanar (MPR), ou seja, é um tipo de técnica que permite a reconstrução de imagens em diferentes planos a partir de um bloco de imagens previamente adquiridas, possibilitando ainda a reconstrução das imagens nos planos axial, coronal e sagital

(Sherrard et al., 2010). As TCFC apresentam muitas indicações na Odontologia, destacando as especialidades: Implantodontia (Kokich, 1996; Ong; Wang; Smith, 1998; Huang; Shotwell; Wang, 2005), Endodontia (Mengel et al., 2005), Cirurgia Buco Maxilofacial (Ludlow; Ivanovic, 2008), Periodontia (Misch; Yi; Sarment, 2006; Grimard et al., 2009; Nahás-Scocate; Scocate, 2014; Acar; Kamburoğlu, 2014) e Ortodontia (Scarfe; Farman; Sukovic, 2006; Garib et al., 2007; Cattaneo; Melsen, 2008; Kapila; Conley; Harrell, 2011; Abdelkarim, 2012; Sun et al., 2015). Podem ainda auxiliar na localização de dentes impactados, averiguação das reabsorções radiculares, detecção de deiscências e fenestrações, avaliação da articulação temporomandibular, assimetrias, vias aéreas superiores, crescimento e desenvolvimento craniofacial, maturação esquelética, volume e remodelação óssea (Cattaneo; Melsen, 2008; Ludlow; Ivanovic, 2008; Merrett; Drage; Durning, 2009; Leung et al., 2010; Haney et al., 2010; Lund; Gröndahl; Gröndahl, 2010; Nahás-Scocate et al., 2014; Sun et al., 2015), planejamento cirúrgico e ainda fornecem as medidas obtidas pela digitalização de pontos nas coordenadas tridimensionais (3D) entre outros (Merrett; Drage; Durning, 2009; Haney et al., 2010; Sherrard et al., 2010; Grunheid et al., 2012).

As TCFC podem ser consideradas um exame fundamental em muitas situações onde seriam necessárias imagens com elevada resolução propiciando a avaliação da altura e volume do osso alveolar, proporcionando um diagnóstico mais preciso sem distorção ou erros de ampliação levando a um plano de tratamento adequado (Scarfe; Farman; Sukovic, 2006; Cattaneo; Melsen, 2008; Merrett; Drage; Durning, 2009; Lund; Gröndahl; Gröndahl, 2010; Acar; Kamburoğlu, 2014). Desta forma, atualmente as TCFC são indicadas para os pacientes com problema periodontal para verificar o ligamento periodontal na detecção de defeitos ósseos, observando as perdas ósseas interdentais e interradiculares, variações no contorno gengival ou ambos, determinação de volume ósseo, alterações na região apical e ainda a qualidade óssea. São novas metodologias de avaliação para o sucesso da primeira fase do tratamento periodontal e na sequência integrando as especialidades (Mengel et al., 2005; Misch; Yi; Sarment, 2006; Garib et al., 2007; Cattaneo et al., 2011; Kapila; Conley; Harrell, 2011).

Cabe salientar que as tomadas radiográficas TCFC devem seguir o protocolo onde a dose de radiação deve seguir o princípio "quanto mais reduzido possível" (*as low as reasonably achievable - ALARA principle*) (ascala; Panella; arque, 2004; Farman, 200 ; Farman; Scarfe, 2006; isch; i; Sarment; 2006; errett; Drage; Durning, 2009; und; Gröndahl; Gröndahl, 2010; Kapila; Conley; Harrell, 2011; Abdelkarim, 2012; Grunheid et al., 2012). As doses utilizadas são de três a sete vezes mais do que as doses de radiografias

panorâmicas e 40% menos que as tomografias computadorizadas (CT) convencionais (Silva et al., 2008; Lorenzoni et al., 2012). A dose de radiação efetiva do exame de TCFC da face, com voxel de 0,4 mm, equivale ao somatório da dose de radiação efetiva de uma telerradiografia lateral, uma panorâmica e um conjunto completo de radiografias periapicais (Silva et al., 2008) enquanto que outros autores afirmam que a dose é similar ao exame completo periapical, método de eleição para os pacientes adultos no início da terapia periodontal (Garib et al., 2007; Merrett; Drage; Durning, 2009; Haney et al., 2010).

O advento da tomografia computadorizada feixe cônico representa o desenvolvimento de um tomógrafo relativamente pequeno e de menor custo, especialmente indicado para a região dentomaxilofacial. O desenvolvimento desta nova tecnologia proveu à Odontologia a reprodução da imagem tridimensional dos tecidos mineralizados maxilofaciais, com mínima distorção e dose de radiação significativamente reduzida em comparação à tomografia computadorizada (TC) tradicional (Scarfe, Farman et al., 2006; Scarfe, Farman, 2008). Os primeiros relatos literários sobre a tomografia computadorizada de feixe cônico para uso na Odontologia ocorreram muito recentemente, ao final da década de noventa. O pioneirismo desta nova tecnologia cabe aos italianos Mozzo et al., da Universidade de Verona, que em 1998 apresentaram os resultados preliminares de um “novo aparelho de TC volumétrica para imagens odontológicas baseado na técnica do feixe em forma de cone (*cone beam technique*)”, batizado como *NewTom - 9000* (Mozzo et al., 1998). Reportaram alta acurácia das imagens assim como uma dose de radiação equivalente a 1/6 da liberada pela TC tradicional.

Os programas de TCFC, igualmente à TC tradicional, permitem a reconstrução multiplanar do volume escaneado, ou seja, a visualização de imagens axiais, coronais, sagitais e parassagitais, assim como a reconstrução em 3D (Garib et al., 2007). Adicionalmente, o programa permite gerar imagens bidimensionais, réplicas das radiografias convencionais utilizadas na Odontologia, como a panorâmica e as telerradiografias em norma lateral e frontal, função esta denominada de reconstrução multiplanar em volume, que constitui outra importante vantagem da TCFC (Maki et al., 2003; Scarfe et al., 2006). Sobre todas essas imagens, o software ainda permite a realização de mensurações digitais lineares e angulares assim como colorir estruturas anatômicas de interesse.

O volume total da área escaneada apresenta um formato cilíndrico, de tamanho variável de acordo com a marca do aparelho, e compõe-se unitariamente pelo voxel. Cada lado do voxel apresenta dimensão submilimétrica (menor que 01 mm, geralmente de 0,119 a 0,4mm) e, portanto, a imagem de TC apresenta boa resolução (Farman, Scarfe, 2006). Por

esta razão, os estudos na área de validação da TCFC para análises qualitativas e quantitativas mostraram uma alta acurácia da imagem (Kobayashi et al., 2004;., 2005; Hilgers et al., 2005; Marmulla et al., 2005; Misch et al., 2006; Moshiri et al., 2007; Stratemann et al., 2008), além de boa nitidez. A imagem da TC de feixe cônico distingue esmalte, dentina, cavidade pulpar e cortical alveolar (Hashimoto et al., 2003). Os artefatos produzidos por restaurações metálicas são bem menos significantes que na TC tradicional (Holberg et al., 2005).

As imagens de tomografia computadorizada feixe cônico permitem a avaliação detalhada da morfologia facial e do posicionamento dentário, além da visualização da tábua óssea vestibular e da lingual que não podiam ser diferenciadas em radiografias odontológicas convencionais devido à sobreposição de imagens. Desta maneira, esse método de diagnóstico por imagem apresenta importantes aplicabilidades em Ortodontia, como exposto a seguir: 1. Avaliação do posicionamento tridimensional de dentes retidos, e sua relação com os dentes e estruturas vizinhas (Walker et al., 2005); 2. Avaliação do grau de reabsorção radicular de dentes adjacentes a caninos retidos (Ericson, Kurol, 2000); 3. Visualização das tábuas ósseas vestibular e lingual e sua remodelação após movimentação dentária (Fuhrmann et al., 1995; Fuhrmann, 1996; Fuhrmann et al., 1997; Fuhrmann, 2002; Sarikaya et al., 2002; Garib et al., 2006); 4. Avaliação das dimensões transversas das bases apicais e das dimensões das vias aéreas superiores (Podesser et al., 2004; Garib et al., 2005); 5. Avaliação da movimentação dentária para região de osso atrésico e rebordo alveolar pouco espesso na direção vestibulolingual (Gunduz et al., 2004); 6. Avaliação de defeitos e enxerto ósseo na região de fissuras labiopalatinas (Arctander et al., 2005; Feichtinger et al., 2006; Kim et al., 2008); 7. Análise quantitativa e qualitativa do osso alveolar para colocação de mini-implantes de ancoragem ortodôntica (Gahleitner et al., 2004; Lim et al., 2008; Chun, Lim, 2009; Monnerat et al., 2009); 8. Avaliações e sobreposições cefalométricas (Chidiac et al., 2002; Cevidanes et al., 2007; Kumar et al., 2008).

Movimentos dentários que tendem a descentralizar os dentes do rebordo alveolar representam os movimentos mais críticos para o desenvolvimento de deiscências ósseas (Fuhrmann, 2002). O movimento na direção vestibulolingual apresenta maior risco de transpor os limites do rebordo alveolar, redundando em reabsorção das tábuas ósseas livres. Existe uma correlação patente entre o movimento dentário vestibulolingual e o desenvolvimento de deiscências ósseas. Estudos em animais comprovaram que o deslocamento dentário em direção vestibular, mediante forças leves, aumenta a distância entre a junção cimento-esmalte e a crista óssea vestibular (Steiner et al., 1981; Engelking, Zachrisson, 1982; Thilander et al., 1983; Wennstrom et al., 1987). Interessantes estudos

conduzidos em maxilares humanos extraídos em autópsia apresentaram conclusões semelhantes (Wehrbein et al., 1994; Wehrbein et al., 1995; Wehrbein et al., 1996). As alterações redutivas na espessura e nível da tábua óssea vestibular sinalizam a ausência de equivalente aposição óssea compensatória sob o periósteo vestibular, quando os dentes são movimentados nessa direção. O desenvolvimento de deiscências ósseas consequentes ao movimento sagital dos incisivos também foi sugerido por estudos que utilizaram radiografias convencionais e laminografias (Mulie, 1976; Ten Hoeve, 1976) e por estudos clínicos que constataram o desenvolvimento de recessões gengivais em dentes movimentados natural ou ortodonticamente para vestibular (Artun, Krogstad, 1987; Andlin-Sobocki, Bondin, 1993; Andlin-Sobocki, Persson, 1994; Artun, Grobety, 2001). Em 1995, a tomografia computadorizada helicoidal foi validada para identificação do osso alveolar vestibular e lingual (Fuhrmann; Bucker; Diedrich, 1995). Segundo este estudo, somente tábuas ósseas com espessura inferior a 0,2 mm podem não ficar aparentes no exame de tomografia computadorizada. Em 2008, comprovou-se a elevada acurácia da tomografia computadorizada de feixe cônico para fornecer o diagnóstico e análise quantitativa dos níveis da crista óssea alveolar vestibular e lingual (Loubele, M. et al., 2008; Mol; Balasundaram, 2008).

A tomografia computadorizada ampliou ainda mais a visualização das repercussões da movimentação dentária sobre o osso alveolar vestibular e lingual. Por meio da TCFC constatou-se que a expansão, a protrusão e a retração com translação figuram dentre os movimentos com maior risco de ocasionar deiscências ósseas (Fuhrmann, 2002). A retração ortodôntica dos incisivos superiores e inferiores ocasiona uma redução na espessura da tábua óssea lingual no terço médio e coronal radicular, assim como deiscências ósseas linguais (Sarikaya et al., 2002). A espessura da tábua óssea vestibular mantém-se constante diante da retração dos incisivos, com exceção da região do terço coronal dos incisivos inferiores que pode mostrar uma redução (Sarikaya et al., 2002). O tratamento ortodôntico descompensatório pré-cirúrgico em pacientes verticais com padrão esquelético de Classe III pode determinar extensas deiscências ósseas na região da sínfise mandibular (Kim et al., 2009). Tanto a expansão maxilar rápida (Garib et al., 2006; Rungcharassaeng et al., 2007) quanto a expansão lenta (Fuhrmann, 2002) na dentadura permanente podem ocasionar deiscências ósseas vestibulares nos dentes posteriores, principalmente em pacientes com tábua óssea inicialmente delgada.

A região dos primeiros pré-molares superiores mostra-se ainda mais críticas quando comparada a região dos primeiros molares, devido às características anatômicas da maxila. Os

primeiros pré-molares localizam-se numa área gradativamente mais estreita superiormente. Nesta região, diante de um movimento de corpo para vestibular, a raiz pode transpor o osso alveolar muito mais facilmente. Essas evidências são importantes para nortear o ortodontista a tomar atitudes no intento de prevenir recessões gengivais futuras. Os fatores predisponentes e desencadeantes das recessões gengivais devem ser prevenidos nos casos submetidos à expansão. Inicialmente, deve-se recomendar enxerto gengival em áreas com pequena faixa de mucosa ceratinizada e orientar a higiene dos pacientes para evitar escovação traumática e inflamação gengival (Garib et al., 2006).

Durante a última década, a Ortodontia ampliou suas potencialidades de diagnóstico e capacidade de delinear um prognóstico mais realista com a introdução da tomografia computadorizada de feixe cônico. A morfologia do periodonto de sustentação, flagrada nas imagens de tomografia computadorizada, pode alterar metas ortodônticas usuais. Além disso, as repercussões da movimentação dentária no osso alveolar, evidenciadas por meio da tomografia computadorizada, apontam os limites da Ortodontia, definindo os procedimentos que poderiam ou que não deveriam ser implementados. Anteriormente ao advento da tomografia computadorizada, esforços para definir a repercussão da movimentação dentária sobre as tábuas ósseas vestibular e lingual concentraram-se em estudos em animais (Engelking; Zachrisson, 1982; Steiner; Pearson; Ainamo, 1981; Thilander et al., 1983; Wennstrom et al., 1987; Geraci et al., 1990) e com radiografias convencionais (Roberts; Marshall; Mozsary, 1990; Stepovich, 1979). Atualmente, avolumam-se os estudos com TC sobre a morfologia das tábuas ósseas vestibular e lingual previamente ao tratamento ortodôntico (Gracco et al., 2008; Gracco et al., 2007; Nauert; Berg, 1999; Swasty et al., 2009; Yamada et al., 2007) assim como as avaliações das repercussões da movimentação dentária sobre o osso alveolar (Garib et al., 2006; Leung et al., 2010; Sarikaya et al., 2002; Gunduz et al., 2004; Kim; Park; Kook, 2009; Rungcharassaeng et al., 2007). Essas constatações podem alterar planejamentos usuais, apontando os limites das possibilidades terapêuticas em Ortodontia (Garib et al., 2010b).

3. Objetivo

3. OBJETIVO

3.1 Objetivo Geral

- 3.1.1 Este estudo tem por objetivo avaliar os efeitos da expansão rápida da maxila, utilizando um disjuntor com cobertura oclusal em acrílico, sobre os tecidos periodontais, durante a fase da dentição mista por meio de parâmetros clínicos e tomográficos.

3.2 Objetivos Específicos

- 3.2.1 Avaliar os parâmetros clínicos e periodontais após a ERM;
- 3.2.2 Avaliar os efeitos ortopédicos e dentários da ERM, bem como suas repercussões no osso alveolar de suporte por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico.

4. Material e Método

4. MATERIAL E MÉTODO

4.1 Seleção da amostra

Este estudo foi conduzido em conjunto com o Departamento de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial e Periodontia, Departamento de Clínica Infantil e o Departamento de Morfologia, Fisiologia e Patologia Básica da FORP-USP. Os responsáveis pelas crianças foram convidados a participar do estudo e foram informados sobre os propósitos e etapas da pesquisa, de seus riscos e benefícios, incluindo os tipos de medições clínicas, radiográficas, coletas e terapias. Os responsáveis pelos indivíduos que concordaram em participar do estudo assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo 1) respondendo a um questionário de saúde/anamnese e as crianças participantes do estudo receberam o tratamento gratuitamente, estando de acordo com as diretrizes e normas do Conselho Nacional de Saúde (Resolução nº 466/2012). O projeto foi encaminhado e aprovado (Anexo 2) ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) Envolvendo Seres Humanos da Universidade de São Paulo - Campus de Ribeirão Preto - FORP-USP.

O cálculo do tamanho da amostra para a diferença de duas médias foi realizado considerando o poder do teste de 80% e o coeficiente de confiança de 95%. Foi adotado como 1,0 mm a diferença mínima a se detectar para a espessura das tábuas ósseas após a movimentação ortodôntica e para o desvio-padrão utilizado foi 0,8 mm (Ferreira, MC, 2010). O resultado mostrou que eram necessários no mínimo 11 hemiarcos em cada grupo da pesquisa. Porém a amostra deste estudo prospectivo consistiu de 21 pacientes que procuraram tratamento na Clínica de Ortodontia Preventiva da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP-USP) apresentando mordida cruzada posterior esquelética, com atresia maxilar, com indicação para disjunção maxilar como primeira etapa do tratamento ortodôntico.

Os critérios de inclusão considerados foram: idade inicial de 11 anos a 12 anos, com média de 11 anos e 03 meses; ambos os sexos; presença de atresia maxilar e necessidade de disjunção maxilar; presença dos primeiros molares superiores permanentes completamente irrompidos; ausência de restaurações metálicas nos dentes póstero-superiores; ausência de histórico de doença periodontal e apresentarem boa saúde geral e bucal.

Os critérios de exclusão foram os seguintes: história de doença sistêmica que compromettesse a resposta do hospedeiro ou necessitasse medicação profilática ao tratamento (exemplo: diabetes, deficiências imunológicas, hipertensão, etc.); história de

antibioticoterapia, imunossupressores, anticoagulantes ou antiinflamatórios nos últimos três meses; história de uso contínuo de enxaguatórios bucais nos últimos três meses; história de tratamento ortodôntico prévio, perda de substância dentária nos dentes decíduos e permanentes; presença de anomalias de forma, de número e de tamanho dos dentes; presença de lesões periapicais, de restaurações metálicas, pacientes com síndromes e grandes alterações das bases ósseas.

A seleção foi feita por um único profissional treinado, autor desta dissertação. O diagnóstico e planejamento ortodôntico foram realizados de acordo com o preconizado pela Disciplina de Ortodontia Preventiva da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Os indivíduos participantes do estudo receberam: expansão rápida da maxila (ERM) para correção da maloclusão, monitoramento clínico periodontal, e monitoramento por análise de imagem de acordo com o protocolo especificado nas sessões seguintes, no início do estudo (T1) e aos 06 meses pós-terapia (T2).

4.2 Delineamento experimental

No início deste estudo todos os indivíduos foram submetidos à anamnese e exame clínico periodontal. O seguinte desenho experimental foi proposto neste estudo:

- A.** Seleção dos pacientes
- B.** Exame clínico periodontal
- C.** Solicitação da documentação Ortodôntica
- D.** Moldagem para confecção em modelo de gesso pedra
- E.** Instalação do aparelho e orientação de higiene oral
- F.** Ativação do aparelho disjuntor
- G.** Contenção do aparelho disjuntor
- H.** Remoção do aparelho disjuntor
- I.** Profilaxia
- J.** Instalação de aparelho de contenção móvel
- K.** Exame de tomografia computadorizada feixe cônico

-15 dias	0	7	21	30	60	90	120	150	180	200
A, B, C, K, D	B, K, E	F	G	B	B	B	K, B	B	H, I, B	D, J

4.3 Documentação ortodôntica

A documentação ortodôntica foi solicitada ao centro de documentação ortodôntica incluindo as fotos extrabucais (frente, perfil e sorrindo) e intrabucais (frontal, oclusal superior, oclusal inferior, direita, esquerda), modelos (superior e inferior), pasta e o exame TCFC digitalizadas em CD (Compact Disc).

4.4 Confeção do Aparelho Disjuntor

A ERM foi realizada com o aparelho disjuntor com cobertura oclusal de acrílico, figura (1, 8B e 8C), similar ao descrito por McNamara Jr. e Brudon (1995). Para sua confecção, foram obtidas duas moldagens da arcada dental superior de todos os pacientes (Figura 8C), as quais foram realizadas com moldeiras de plástico (Dental Morelli; Sorocaba, SP) e material de moldagem com hidrocolóide irreversível (Jeltrate tipo IV; Dentsply Indústria e Comércio Ltda, Petrópolis, RJ), manipulado de acordo com as instruções do fabricante. As moldagens foram vazadas com gesso tipo III (Empresa Industrial Gesso Mossoró S/A; Guarulhos, SP), na proporção água/pó recomendada pelo fabricante.

Foi confeccionada uma armação metálica com fio de aço inoxidável 0,8 mm (Dentaurum; Germany) de forma a envolver a superfície vestibular e lingual dos dentes posteriores, contornando a face distal dos primeiros molares permanentes e cruzando a superfície oclusal entre os caninos e incisivos. O parafuso para disjunção palatal (*split screw*, 09 mm, código 65.05.011; Dental Morelli, Sorocaba, SP) foi posicionado sobre a rafe palatina (Figura 8C), à aproximadamente 02 mm do palato e entre os segundos molares decíduos, e soldado à armação metálica.

O modelo danificado pela soldagem foi descartado e a estrutura metálica transferida ao segundo modelo, previamente isolado com isolante para resinas acrílicas (Cel-lac; SS White Artigos Dentários Ltda, Rio de Janeiro, RJ), para confecção da estrutura em acrílico. A superfície oclusal dos dentes foi englobada por resina acrílica incolor auto-polimerizante (Jet; Artigos Odontológicos Clássicos Ltda, São Paulo, SP), a qual se estendida até as superfícies vestibulares e palatinas ao nível cervical dos últimos dentes superiores. O aparelho foi levado ao polimerizador para acrílico (*VH soft line*; Midas Dental Products Ltda, Araraquara, SP), por 15 minutos, para que a resina fosse polimerizada sem a formação de bolhas e, posteriormente, foi feito o acabamento e polimento (Figura 1).

Figura 1- Aspecto final do aparelho disjuntor com cobertura oclusal em acrílico.

4.5 Instalação do Aparelho Disjuntor

O aparelho foi ajustado na boca do paciente de modo a se obter o maior número possível de contatos oclusais bilateralmente. Para a marcação dos pontos de contato foi utilizado papel de carbono (Acc Film[®]: Mfcl for Parkell; Formingdale, NY) e, para os desgastes do acrílico, brocas multilaminadas (Maxicutt; KG Sorensen Ind Com Ltda, Barueri, SP) montadas em peça de mão.

Após o ajuste, foi realizada profilaxia (Figura 8A) dental com pedra pomes e água, lavagem, secagem e isolamento relativo dos dentes sobre os quais o aparelho foi cimentado. O condicionamento do esmalte foi feito com ácido fosfórico em gel a 37% (3M do Brasil Ltda Produtos Dentários, Sumaré, SP) aplicado nas superfícies vestibular e palatina dos dentes envolvidos, seguido pela lavagem e secagem. O condicionamento ácido na superfície oclusal foi evitado para facilitar a remoção do aparelho posteriormente. O sistema adesivo (Single Bond; 3M do Brasil Ltda Produtos Dentários, Sumaré, SP) foi aplicado nos dentes preparados e na superfície interna do aparelho, sendo fotopolimerizado por 15 segundos. Após a manipulação, o cimento resinoso adesivo de cura dual (Rely X; 3M do Brasil Ltda Produtos Dentários, Sumaré, SP) foi aplicado sobre a superfície interna do aparelho, o qual foi imediatamente inserido na boca do paciente e comprimido contra os dentes. Os excessos de cimento foram removidos e a fotopolimerização foi feita por 40 segundos, de acordo com as instruções do fabricante.

Os pacientes e seus responsáveis receberam instruções específicas para a higienização bucal durante todo o período de utilização do aparelho. Também foi enfatizada a necessidade de retornos periódicos para monitoramento do aparelho e da saúde bucal.

O estudo restringiu-se ao período de avaliação em 06 meses e por este período apresentou as características de correção da mordida cruzada posterior.

4.6 Ativação do Aparelho

Após uma semana da instalação do aparelho, os responsáveis pelas crianças foram orientados a ativar o parafuso expensor. O parafuso foi ativado com o protocolo de ½ volta por dia (aproximadamente 0,4 mm/dia). Os pacientes retornaram semanalmente para o controle da ativação. Quando foi observada a sobrecorreção da mordida cruzada, ou seja, quando as cúspides palatinas dos dentes superiores posteriores estavam ocluindo nas cúspides vestibulares dos dentes posteriores inferiores, o parafuso do disjuntor foi imobilizado com resina acrílica (Jet; Artigos Odontológicos Clássicos Ltda; São Paulo, SP) e realizou-se um novo ajuste oclusal. A fase de expansão ativa variou entre 17 e 21 dias. Após esta fase, o aparelho permaneceu na cavidade bucal como contenção fixa por um período médio de 06 meses, ocasião da remoção do disjuntor. Após este período, o aparelho foi removido e os pacientes utilizaram contenção removível por no mínimo mais 06 meses.

Na avaliação da documentação do período final, os pacientes que apresentaram necessidade de tratamento ortodôntico corretivo foram encaminhados para a Clínica de Ortodontia do Programa de Pós-graduação da FORP-USP. Os que não necessitaram de tratamento ortodôntico serão acompanhados até o desenvolvimento da dentição permanente completa.

4.7 O exame de tomografia computadorizada feixe cônico (TCFC)

Foram realizados os exames de tomografia computadorizada feixe cônico imediatamente pré- expansão (T1) e com 06 meses após a expansão, na ocasião da remoção do aparelho disjuntor e início da contenção móvel (T2) e tendo-se o cuidado de proteger o paciente de radiação secundária através de protetor de chumbo no tórax e no pescoço de cada paciente.

As TCFC são basicamente tomografias volumétricas que utilizam uma matriz digital bidimensional (2D) estendida proporcionando uma identificação da área a ser analisada. A tecnologia descrita combina um feixe de raios X 3D com o scanner atuando em 360° com esta fonte de raios x e com um detector recíproco movimentando ao redor da cabeça do paciente a

qual está estabilizada por um aparato para que não ocorra a movimentação. Por meio destas múltiplas projeções em intervalos regulares registram-se uma série de imagens. Este processo é semelhante às imagens obtidas nas radiografias cefalométricas e cada uma delas ligeiramente deslocadas umas das outras. O programa do computador incorpora uma quantidade de algoritmos sofisticados referente às imagens obtidas gerando um conjunto de dados volumétricos 3D. Estes dados são reconstruídos em imagens nos planos axial, sagital e coronal (Scarfe; Farman; Sukovic, 2006).

As aquisições das TCFC foram com o aparelho modelo ORTHOPANTOMOGRAPH® OP300 / Tuusula/ Finlândia. A tensão utilizada no tubo foi de 90 kVp, 10 mA. As imagens foram tomadas em cada intervalo de tempo e os parâmetros escaneados para o campo de (FOV) de 6 x 8 cm – campo de visão cobrindo arcada dentária completa e tempo de exposição de 12,5 segundos.

Durante a aquisição das imagens, os indivíduos foram posicionados na cadeira do equipamento na posição sentados com a cabeça estabilizada de forma que a região da sínfise mandibular estivesse posicionada no apoio específico destinado ao mento para a sustentação e imobilização da cabeça no aparelho. Deve-se observar ainda que o plano oclusal deve estar paralelo ao piso e os dentes afastados por meio de um dispositivo de desocclusão intermaxilares (Garib et al., 2007). Para complementar o posicionamento espacial da cabeça foram utilizados os feixes de raio laser vertical e horizontal para o ajuste do equipamento.

É importante mencionar que o exame de tomografia computadorizada de feixe cônico substituiu o conjunto de exames radiográficos, extra e intrabuciais, requisitados antes e pós-disjunção, rotineiramente solicitados durante o tratamento ortodôntico.

4.8 Padronização dos planos 3D

O programa On Demand 3D permite a observação simultânea e individual dos cortes sagital, axial, coronal e da reformatação 3D (modelo tridimensional). O corte coronal passando pelo corte médio e no centro dos dentes primeiros molares superiores foi obtido para as mensurações tomográficas. Este corte foi realizado modificando a orientação das imagens nesse *software*, de modo que, para cada dente analisado um corte axial passava exatamente na perpendicular do seu longo eixo (Figura 2). As mensurações foram realizadas na imagem, por exemplo, do corte axial para medir a espessura da tábua óssea (Figura 3).

4.9 Mensuração das imagens da tomografia computadorizada feixe cônico

As imagens originais foram armazenadas no formato digital para possibilitar a revisão de qualquer imagem sem perda de qualidade, permitindo a geração de imagens volumétricas em 3D para processamento, visualização, manipulação e análise a qualquer

momento. Em seguida as imagens originais foram convertidas no formato *Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM* – Imagens Digitais e as Comunicações em Medicina) e foram formatadas para os arquivos do tipo *bitmap, JPEG* ou *Tagged Image File Format (TIFF* - formato padrão dos arquivos gráficos do tipo 32-bits) para serem abertas em qualquer programa de imagens no computador. As imagens utilizadas foram avaliadas no Departamento de Ortodontia – FORP-USP, utilizando o software On Demand.

As mensurações foram realizadas pelo método digital como se descreve a seguir, na tabela 1.

Tabela 1 - Descrição das variáveis.

Variáveis	Descrição
Nível da crista óssea vestibular (NCOV)	Distância da JCE ao extremo superior da crista óssea vestibular.
Nível da crista óssea lingual (NCOP)	Distância da JCE ao extremo superior da crista óssea palatina.
Espessuraa óssea (ETOV) da tábua vestibular	Distância da superfície vestibular radicular até a superfície externa do rebordo ósseo.
Espessura da tábua óssea palatina (ETOP)	Distância da superfície palatina radicular até a superfície externa do rebordo ósseo.
Largura do arco dentário	Distância da cervical da superfície palatina do dente 16 até a cervical da superfície palatina do dente 26 e, entre o ápice da raiz palatine do dente 16 até o dente 26.
Distância bi-molar apical	Distância da apical da raiz palatina do dente 16 até a apical da raiz palatina do dente 26.
Largura do palato	Maior distância horizontal vista no corte da distância bi-molar, e o mais superior no eixo vertical.

4.10 Padronização dos planos para medidas

4.10.1 Espessura das tábuas ósseas vestibular e palatina

A espessura do osso alveolar, que envolve os dentes póstero-superiores por vestibular e palatina, foi mensurada em um corte axial, paralelo ao plano palatino, ao nível da trifurcação do primeiro molar superior direito e esquerdo. Após a ampliação da imagem em 100% foram mensuradas as seguintes medidas lineares horizontais:

ETOV: espessura da tábua óssea vestibular, mensurada desde o limite externo da cortical vestibular até o início vestibular da raiz dentária, na mediana dos primeiros molares

permanentes superiores e segundo molar decíduo, perpendicularmente ao longo eixo do dente, de ambos os lados. (**ETOV 16, ETOV 26, ETOV 54 e ETOV 64**) (Figura 4)

ETOP: espessura da tábua óssea palatina, mensurada desde o limite externo da cortical palatina até o início da raiz dentária palatina, na mediana dos primeiros molares permanentes superiores e segundo molar decíduo, perpendicularmente ao longo eixo do dente, de ambos os lados. (**ETOP 16, ETOP 26, ETOP 54 e ETOP 64**) (Figura 4).

Figura 2 - Padronização dos planos utilizando o software On Demand 3D.

Figura 3 - Corte axial mostrando a região de trifurcação dos dentes 16 e 26 para medir a espessura das tábuas ósseas (vestibular e lingual).

Figura 4 - Espessura das tábuas ósseas palatinas e vestibulares dos primeiros molares permanentes e decíduos.

Figura 5 - Níveis das cristas ósseas alveolares vestibulares dos primeiros molares permanentes (direito e esquerdo).

Figura 6 - Medidas lineares entre as cervicais e ápices dos primeiros molares superiores e largura do palato duro.

Diante de giroversões dentárias, mensurou-se a espessura da tábuia óssea na região em que a raiz mais se aproximava do contorno externo do rebordo alveolar. É importante ressaltar a ausência do fator de magnificação nas imagens de tomografia computadorizada, ou seja, não há distorções nas imagens geradas pela TCFC.

4.10.2 Nível da crista óssea alveolar vestibular e palatina

A fim de avaliar o nível da crista óssea vestibular dos dentes pósterio-superiores, foram utilizados cortes coronais, perpendiculares ao contorno do arco dentário, passando pelas raízes palatinas nos primeiros molares permanentes, de ambos os lados. Em cada uma das reconstruções delineadas acima foi mensurada a grandeza linear vertical conforme mostra a figura 5.

NCOV: nível da crista óssea vestibular, estabelecido por meio da distância entre a crista óssea alveolar vestibular e a linha de referência horizontal que tangenciava à junção cimento-esmalte, perpendicularmente a essa linha (**NCOV 16, NCOV 26, NCOV 54, NCOV 64**).

Figura 5.

4.10.3 Largura do arco dentário

Para avaliar a largura do arco dentário, foi feita a medição distância bi-molar em dois níveis: na cervical do primeiro molar permanente esquerdo a t é a cervical primeiro molar permanente direito na junção cimento-esmalte. E, entre o ápice da raiz palatina do primeiro molar permanente esquerdo com o ápice da raiz palatina do primeiro molar direito.

LADC: largura do arco dental cervical, medida diretamente entre as cervicais dos primeiros molares permanentes dos lados direito e esquerdo (Figura 6).

LADA: largura do arco dental apical, medida diretamente entre os ápices radiculares (raiz palatina) dos primeiros molares permanentes dos lados direito e esquerdo (Figura 6).

4.10.4 Largura do palato duro

Para medir a largura do palato duro, foi realizada a medida liner do mesmo corte utilizado para medir a altura da crista óssea vestibular, tendo-se como referência as raízes

palatinas dos primeiros molares superiores. A medida considerada foi a maior distância horizontal e a mais superior no sentido vertical. Ver figura 6.

Todas as medidas foram realizadas por um único examinador treinado e calibrado para essa técnica.

4.11 Avaliação clínica periodontal

Um único examinador foi treinado e calibrado com o objetivo de se conseguir a melhor reprodutibilidade nas medições realizadas. A metodologia utilizada para a calibração foi preconizada por Araújo et al., (2003) onde se avaliou o erro padrão da medida (e.p.m) e o erro médio percentual (e.m.p) para os parâmetros clínicos periodontais contínuos (profundidade de sondagem e nível clínico de inserção). O e.p.m e e.m.p intra-examinador indicaram uma reprodutibilidade aceitável dentro dos parâmetros de pesquisa clínica periodontal. Para as variáveis categóricas (índice de placa visível e índice de sangramento gengival), considerando somente a presença ou a ausência do parâmetro clínico, foi realizada a média do nível de concordância e os examinadores apresentaram uma concordância igual a 92% (Teste Kappa).

O exame clínico foi nos seguintes tempos: (i) 15 dias antes da instalação dos disjuntores, (ii) no dia da instalação dos disjuntores, (iii) 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após a instalação dos disjuntores, sendo que neste foi realizado um desgaste com broca *maxicut* para realizar o exame periodontal.

As mensurações clínicas foram realizadas em seis sítios por dente (mesio-vestibular, vestibular, disto-vestibular, mesio-lingual, lingual, disto-lingual), nos primeiros molares permanentes e nos segundos molares decíduos ou dentes decíduos, usando-se sonda periodontal milimetrada (Figura 8A) manual (PCPUNC - BR15, HuFriedy do Brasil, RJ, Brasil) e registrado em ficha clínica seguindo o molde usado na Disciplina de Periodontia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo (FORP-USP). Todas as medições foram tomadas três vezes no mesmo momento e a média foi utilizada para a realização dos cálculos estatísticos. Para as variáveis categóricas (índice de placa visível e índice de sangramento gengival), foi considerando somente a presença ou a ausência do parâmetro clínico. Os seguintes parâmetros clínicos foram avaliados:

* **Índice de Placa Visível - IPV** (Ainamo; Bay, 1975): Observou-se a presença ou ausência de biofilme dental supragengival visível, após lavagem e secagem dos dentes. Foi avaliada a presença ou ausência de placa em um padrão binominal, no qual a placa visível recebeu o escore 1 e a ausência de biofilme recebe o escore 0. O estado de higiene bucal foi analisado

pelo índice de placa (IPV), onde depósitos de biofilme dental foram observados (sem corante) sobre as quatro superfícies de cada dente (vestibular, mesial, distal e lingual). Concomitantemente a esse procedimento os pacientes receberam instruções de higiene oral (Figura 7C).

* **Índice de Sangramento Gengival- ISG** (Ainamo; Bay, 1975): Observou-se a presença ou ausência de sangramento na gengiva marginal após percorrer levemente com a sonda periodontal ao longo do sulco gengival. A ausência de sangramento recebeu o escore 0 e a presença de sangramento recebeu escore 1 (Figura 7E e 7D).

* **Índice de Sangramento à Sondagem - SS** (Ainamo; Bay, 1975): Este índice é também um registro dicotômico onde “1” é o grau que representa a presença de sangramento visível em 20 segundos após a sondagem com sonda periodontal milimetrada, e “0” ausência de sangramento após esse período (Figura 7F).

* **Supuração – SUP**: Presença (escore 1) ou ausência (escore 0) de supuração até 20 segundos após a sondagem com sonda periodontal milimetrada.

* **Profundidade de Sondagem - PS**: Distância em milímetros, entre a margem gengival livre e a porção mais apical sondável do sulco/bolsa periodontal, através da sonda periodontal clínica. As medidas foram tomadas em 06 sítios de cada dente: mesiovestibular, distovestibular, vestibular, mesiolingual, distolingual e lingual (Figura 7A).

* **Nível de Inserção Clínico - NIC**: Distância em milímetros, entre a junção cimento-esmalte e a porção mais apical sondável do sulco/bolsa periodontal. As medidas foram tomadas em 06 sítios de cada dente: mesiovestibular, distovestibular, vestibular, mesiolingual, distolingual e lingual com a sonda já citada acima (figura 7B).

Para facilitar a interpretação das siglas utilizadas, foi adicionada a letra V para medições vestibulares e a letra P para as medições palatinas.

Figura 7 - Avaliação Periodontal; pós ERM em molares e pré-molares; **A:** Profundidade de sondagem; **B:** Nível de Inserção Clínico; **C:** Índice de Placa Visível; **D:** Índice de Sangramento Gingival de Inserção; **E:** Índice de Sangramento Gingival; **F:** Índice de Sangramento à Sondagem.

Figura 8 - Instrumentos Clínicos e Aparelhos Utilizados; A: Sonda Milimetrada, Escova para profilaxia, Espelho Clínico; **B:** Disjuntor McNamara com Cobertura Oclusal e Aparelho de Contenção Móvel; **C:** Disjuntor McNamara com Cobertura Oclusal em Posição no Modelo de Gesso e Aparelho de Contenção Móvel em Posição no Modelo de Gesso

4.12 Método estatístico

A análise estatística foi executada por meio do programa SPSS 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL).

4.13 Avaliação do erro de medição

O erro intra-examinador foi avaliado medindo novamente as variáveis de imagens tomográficas, em 50% da amostra, selecionados aleatoriamente. A primeira e a segunda medição foram realizadas com intervalo de tempo de um mês. Para estimar a ordem de grandeza dos erros casuais foi aplicada a fórmula proposta por Dahlberg (Dahlberg, 1940):

$$E^2 = \sqrt{\frac{\sum d^2}{2n}}$$

onde, d = diferença entre 1^a e 2^a medições de uma mesma variável, n = número de repetições.

4.14 Teste de normalidade

Primeiramente, utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov em todas as variáveis quantitativas estudadas, para avaliar se estas apresentavam curva de distribuição normal e determinar os testes estatísticos a serem utilizados no presente trabalho. De acordo com os resultados da análise, observou-se que todas as variáveis apresentaram curva de distribuição normal, e testes paramétricos foram utilizados para as variáveis quantitativas.

4.15 Comparação intra-grupos

A estatística descritiva envolveu o cálculo da média e desvio padrão de cada mensuração nas fases avaliadas. As médias de todos os parâmetros clínicos periodontais e dos dados da análise de imagem avaliados foram computadas para cada indivíduo e, posteriormente, dentro cada tempo experimental. Após verificada a distribuição normal pelo teste Kolmogorov-Smirnov, os dados foram agrupados em médias e desvios padrão e as medidas foram submetidas ao Teste-t ou Anova (*one-way*) com o pós-teste de Tukey. As variáveis qualitativas ordinais referentes ao *score* de índice de placa visível, índice de sangramento gengival e índice de sangramento à sondagem foram comparadas com o teste *Kruskal-Wallis*, seguido pelo pós-teste de *Dunn*. Foi utilizado o nível de 5% ($p < 0,05$) de significância para identificar diferenças entre as médias e as variâncias.

5. Resultados

5. RESULTADOS

5.1 Resultados clínicos obtidos por meio do exame periodontal

As médias e o desvio padrão dos parâmetros clínicos avaliados no exame inicial e até aos 180 dias de tratamento ortodôntico, estão apresentadas na Tabela 2.

Não houve diferença estatisticamente significativa para algumas das variáveis periodontais analisadas (índice de sangramento gengival, índice de sangramento a sondagem e índice de placa visível) entre o dia inicial até aos 180 dias de observação (Tabela 2). O índice de supuração foi nulo em todos os períodos analisados. Porém, do início ao final do tratamento ortodôntico foi possível observar um aumento dos valores médios nos índices de sangramento gengival, de sangramento a sondagem e de placa visível, tanto para os dentes permanentes como para os decíduos.

No parâmetro de profundidade de sondagem e no nível de inserção clínico houve aumento significativo nos períodos de 30, 60 e 150 dias comparados ao T0 ($p < 0,0001$). Aos 180 dias essas variáveis diminuíram e não mostraram diferenças significativas em relação ao tempo inicial (Tabela 2).

Tabela 2 - Média dos parâmetros clínicos ($\pm$ desvio padrão) no exame inicial e nos períodos 30, 60, 150 e 180 dias do início do tratamento.

Variável	0 dia	30 dias	60 dias	150 dias	180 dias
Profundidade de Sondagem (PS) (mm)					
PSCV per	1.54 $\pm$ 0.44	2.64 $\pm$ 0.59 ***	2.78 $\pm$ 0.67 ***	2.85 $\pm$ 0.79 ***	2.16 $\pm$ 0.60
PSCP per	1.56 $\pm$ 0.49	2.72 $\pm$ 0.60 ***	2.85 $\pm$ 0.71 ***	2.78 $\pm$ 0.77 ***	2.02 $\pm$ 0.49
PSCV dec	1.63 $\pm$ 0.39	2.07 $\pm$ 0.53 ***	2.10 $\pm$ 0.54 ***	2.15 $\pm$ 0.80 ***	1.44 $\pm$ 0.44
PSCP dec	1.20 $\pm$ 0.44	2.07 $\pm$ 0.52 ***	2.16 $\pm$ 0.53 ***	2.16 $\pm$ 0.63 ***	1.71 $\pm$ 0.54
Nível de inserção clínico (NIC) (mm)					
NICV per	1.55 $\pm$ 0.45	2.77 $\pm$ 0.90 ***	2.78 $\pm$ 0.90 ***	2.84 $\pm$ 0.79 ***	2.06 $\pm$ 0.39
NICP per	1.59 $\pm$ 0.52	2.70 $\pm$ 0.60 ***	2.85 $\pm$ 0.72 ***	2.76 $\pm$ 0.75 ***	1.91 $\pm$ 0.50
NICV dec	1.63 $\pm$ 0.39	2.07 $\pm$ 0.53 ***	2.10 $\pm$ 0.54 ***	2.15 $\pm$ 0.80 ***	1.67 $\pm$ 0.52
NICP dec	1.20 $\pm$ 0.44	2.07 $\pm$ 0.52 ***	2.16 $\pm$ 0.53 ***	2.16 $\pm$ 0.64 ***	1.71 $\pm$ 0.54
Índice de Placa Visível (IPV)					
IPVV per	0.24 $\pm$ 0.32	0.27 $\pm$ 0.24	0.14 $\pm$ 0.24	0.35 $\pm$ 0.37	0.25 $\pm$ 0.24
IPVP per	0.35 $\pm$ 0.38	0.35 $\pm$ 0.41	0.41 $\pm$ 0.45	0.34 $\pm$ 0.37	0.23 $\pm$ 0.33
IPVV dec	0.14 $\pm$ 0.32	0.18 $\pm$ 0.31	0.15 $\pm$ 0.27	0.19 $\pm$ 0.32	0.16 $\pm$ 0.28
IPVP dec	0.03 $\pm$ 0.11	0.17 $\pm$ 0.32	0.25 $\pm$ 0.34	0.23 $\pm$ 0.42	0.05 $\pm$ 0.29
Índice de Sangramento gengival (ISG)					
ISGV per	0.30 $\pm$ 0.26	0.30 $\pm$ 0.25	0.43 $\pm$ 0.30	0.42 $\pm$ 0.32	0.35 $\pm$ 0.38
ISGP per	0.34 $\pm$ 0.31	0.63 $\pm$ 0.31 *	0.61 $\pm$ 0.31 *	0.45 $\pm$ 0.36	0.42 $\pm$ 0.39
ISGV dec	0.11 $\pm$ 0.25	0.15 $\pm$ 0.27	0.13 $\pm$ 0.19	0.18 $\pm$ 0.24	0.17 $\pm$ 0.27
ISGP dec	0.21 $\pm$ 0.25	0.26 $\pm$ 0.38	0.37 $\pm$ 0.31	0.20 $\pm$ 0.26	0.19 $\pm$ 0.24
Índice de Sangramento a sondagem (ISS)					
ISSV per	0.30 $\pm$ 0.03	0.33 $\pm$ 0.13	0.40 $\pm$ 0.15	0.35 $\pm$ 0.27	0.31 $\pm$ 0.23
ISSP per	0.37 $\pm$ 0.29	0.60 $\pm$ 0.27	0.46 $\pm$ 0.33	0.46 $\pm$ 0.41	0.42 $\pm$ 0.32
ISSV dec	0.12 $\pm$ 0.17	0.15 $\pm$ 0.25	0.16 $\pm$ 0.22	0.22 $\pm$ 0.27	0.16 $\pm$ 0.23
ISSP dec	0.23 $\pm$ 0.21	0.28 $\pm$ 0.36	0.25 $\pm$ 0.29	0.34 $\pm$ 0.37	0.31 $\pm$ 0.27

Teste ANOVA (one-way) para as variáveis: PS e NIC e Teste Kruskal-Wallis para as variáveis IPV, ISG e ISS. * ($p < 0,05$);

*** diferença estatisticamente significativa ($p < 0,0001$).

5.2 Resultados obtidos por meio da TCFC

Todos os indivíduos incluídos permaneceram aderidos ao estudo até a avaliação de 06 meses. Todas as expansões foram bem sucedidas e resultaram num efeito clinicamente adequado. Os dados da amostra apresentados à seguir foram descritos pelos parâmetros de média e desvio padrão nas duas fases avaliadas (T0 e T1). Os dados obtidos do exame de TCFC estão representados pelos gráficos de 1 a 5 e tabela 3.

O gráfico 1 refere-se à comparação intragrupos para a espessura da tábua óssea vestibular dos molares permanentes (16 e 26) e decíduos (54 e 64) ou pré-molares por meio do teste *t* pareado. Os resultados mostram que houve uma diminuição levemente significativa ($p < 0,05$) apenas entre os molares permanentes, entre os grupos pré e pós-expansão.

Gráfico 1 - Gráfico mostrando média e desvio padrão da tábua óssea vestibular dos primeiros molares permanentes e decíduos. * $p < 0,05$.

O gráfico 2 refere-se à comparação intragrupos para a espessura da tábua óssea palatina dos molares permanentes (16 e 26) e decíduos (54 e 64) ou pré-molares por meio do teste *t* pareado. Os resultados mostram que houve um aumento levemente significativo ($p < 0,05$) entre os tempos pré e pós-expansão.

Gráfico 2 - Gráfico mostrando média e desvio padrão da tábuia óssea palatina dos primeiros molares permanentes e deciduos. * $p<0,05$; ** $p<0,001$.

O gráfico 3 refere-se à comparação intragrupos para a posição da altura da crista óssea vestibular dos molares (16 e 26) por meio do teste t pareado. Os resultados mostram que não houve diferença significativa entre os tempos pré e pós-expansão, ou seja, a análise em 06 meses não demonstrou perda de estrutura óssea em altura.

Gráfico 3 - Gráfico mostrando média e desvio padrão da crista óssea vestibular dos primeiros molares permanentes.

O gráfico 4 refere-se à comparação intragrupos para a posição da cervical e apical dos molares (16 e 26) por meio do teste t pareado. Os resultados mostram que houve diferença significativa ($p<0,0001$) entre os tempos pré e pós-expansão. Tanto a cervical quanto os ápices radiculares se distribuíram ligeiramente deslocados para vestibular, sendo este

deslocamento maior na cervical. Quanto à abertura do palato houve também um aumento significativo ($p < 0,0001$) entre T0 e T1.

Gráfico 4 - Gráfico mostrando a média e desvio padrão da distância intermolares (cervical e apical) e a largura do palato. *** $p < 0,0001$

O gráfico 5 refere-se à comparação intragrupos para a largura do palato por meio do teste t pareado. Os resultados mostram que houve um aumento significativo ($p < 0,0001$) entre os tempos pré e pós-expansão.

Gráfico 5 - Gráfico mostrando a média e desvio padrão da largura do palato. *** $p < 0,0001$

Na tabela 3 estão descritos os resultados da comparação intragrupos para as variáveis do estudo por meio do teste t pareado. A maioria das mensurações realizadas nas imagens de TCFC apresentou diferenças estatisticamente significantes entre as duas fases, T0 e T1, com exceção da altura da crista óssea vestibular.

Tabela 3 - Média e desvio padrão das duas médias obtidas na TCFC, e teste “t” pareado.

Variáveis	T0		T1		dif	p
	Média	Dp	Média	Dp		
ETVO 16	2.60	0.76	2.13	0.73	0.46	0.0190 *
ETVO 26	2.44	0.62	2.15	0.59	0.29	0.0222 *
ETVO 54	1.68	0.74	1.45	0.67	0.22	0.1723 ns
ETVO 64	1.66	0.80	1.35	0.75	0.30	0.072 ns
ETVP 16	1.78	0.55	2.30	0.80	-0.55	0.0180 *
ETVP 26	1.82	0.52	2.32	0.89	-0.50	0.0018 **
ETVP 54	1.73	0.85	2.22	1.08	-0.49	0.0160 *
ETVP 64	1.91	0.58	2.37	1.09	-0.46	0.0373 *
NCOV 16	7.67	0.81	7.47	1.52	0.20	0.8990 ns
NCOV 26	7.67	0.81	7.57	1.52	0.10	0.9900 ns
LADC	33.11	2.46	36.30	2.64	-3.18	0.0001 ***
LADA	29.65	2.95	31.93	2.53	-2.28	0.0001 ***
LP	24.33	2.84	27.46	3.49	-3.13	0.0001 ***

ns - diferença estatisticamente não significativa, * diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$); ** diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$); *** diferença estatisticamente significativa ($p < 0,0001$)

Na tabela 3, os dentes 54 e 64 podem ser considerados os pré-molares, pois alguns pacientes já apresentaram a erupção completa dos dentes 15 e 25.

6. Discussão

6. DISCUSSÃO

Neste estudo, os procedimentos clínicos foram conduzidos por um único profissional seguindo o mesmo protocolo de atendimento em todos os 21 casos clínicos tratados. Para as medidas clínicas periodontais a possibilidade de erros significantes foi reduzida, pois a padronização minuciosa e criteriosa das normas de medição clínica evitou qualquer tendenciosidade durante a execução de todos os passos, fatos também demonstrados por outros autores (Kim; Park; Kook, 2009; Wang et al., 2012).

A relação entre o tratamento ortodôntico e a saúde periodontal sempre foi motivo de preocupação entre ortodontistas e periodontistas, quer pelos níveis de força aplicados, quanto pela preocupação com o tecido periodontal antes e após a movimentação ortodôntica (Garib et al., 2010b). Estudos anteriores (Paolantonio et al., 1999; Naranjo et al., 2006; van Gastel et al., 2011) mostraram que a presença dos anéis ortodônticos influenciam diretamente no acúmulo e maturação do biofilme bacteriano. A opção por não utilizar disjuntores com anéis ortodônticos nos dentes de ancoragem dos pacientes dessa amostra está diretamente relacionada ao fato de que os mesmos provocam o desequilíbrio da microbiota oral, apresentando efeitos em curto prazo no periodonto e com isso propiciando a instalação da gengivite (Gkantidis; Christou; Topouzelis, 2010; Reichert et al., 2011; van Gastel et al., 2011). A utilização do acrílico oclusal em substituição aos anéis ortodônticos provocou um aumento do índice de placa visível durante o período experimental, mas não foi significativa entre o início e o final do tratamento, tanto para os dentes decíduos quanto para os permanentes. A profundidade de sondagem e o nível de inserção clínica aumentaram significativamente aos 30, 60 e 150 dias. Aos 190 dias, uma semana após a remoção do aparelho esse aumento não foi mais significativo, concordando com o relato de Ballanti et al 2009 e Menezes 2010, os quais afirmaram que expansão rápida da maxila durante o período da denteição mista, não demonstra iatrogenias periodontais, e os efeitos gengivais observados são temporários.

A avaliação periodontal final no presente estudo foi realizada uma semana após a remoção do disjuntor (180 dias). Porém, há controvérsia, em qual seria o melhor momento para realizar o exame periodontal final. Se os registros são tomados imediatamente após remoção do aparelho, as medições periodontais podem ser afetadas, em decorrência de inflamação gengival, por causa da dificuldade na higiene oral durante o tratamento (Tersin, 1978). Por outro lado, se o período de observação for muito longo, os problemas periodontais cumulativos, independentes de tratamento, podem surgir (Joss-Vassalli et al., 2010). Dessa

forma, o presente estudo analisou mensalmente os parâmetros periodontais até aos 06 meses de tratamento. Os períodos intermediários de 90 e 120 dias mostraram valores semelhantes aos 60 dias, dessa forma não foram incluídos na análise estatística. Os exames finais foram feitos uma semana após a remoção do disjuntor, no dia da instalação da contenção removível, o que pode ter influenciado na redução e melhora de todos os índices clínicos avaliados, porém, ainda assim, estavam ligeiramente maiores que os índices iniciais, porém não significativos (Tabela 2).

Nossos resultados se mostraram diferentes dos encontrados por Lindskog-Stokland (Lindskog-Stokland et al., 2011). Inicialmente, em todos os grupos, os índices de placa e sangramento gengival aumentaram durante o período experimental, muito embora essa mudança não tenha sido estatisticamente significativa (Tabela 2). O ligeiro aumento do índice de sangramento pode ter ocorrido devido a dificuldade de higienização e ao acúmulo de placa bacteriana levando a inflamação gengival presente, porém o aumento do índice de sangramento gengival e o índice de sangramento gengival à sondagem não foram significativos durante todo o tratamento. Sabe-se que o aparelho ortodôntico fixo cria áreas de retenção para o biofilme dentário. Em caso de remoção inadequada desse biofilme, a inflamação gengival pode levar à doença periodontal, principalmente inflamação gengival, fato verificado no presente estudo, o que resultou aumento no índice de nível de inserção clínica (Tabela 2). Quanto à profundidade de sondagem, esta também aumentou e foi significativa durante o período experimental (Tabela 2), e ao final do período de contenção, observou que houve uma redução aproximando-se dos valores iniciais (T0), muito embora todos os valores encontrados foram próximos aos encontrados na literatura, estando dentro da normalidade (Lascala; Moussallj, 1980; Carranza; Newman; Takei, 2002). A melhora nos índices clínicos periodontais pode ter ocorrido devido à diminuição da inflamação e o reparo das fibras transceptais e outras fibras colágenas, como relatado na literatura (Brunsvold, 2005; Cirelli et al., 2006).

A recessão gengival é definida como o deslocamento apical do tecido marginal à junção cimento-esmalte. A doença periodontal e o trauma mecânico são considerados fatores na patogênese das recessões gengivais e, o tratamento ortodôntico pode promover o desenvolvimento de recessões ósseas e consequentemente gengivais. Um mecanismo possível é o de que o movimento ortodôntico pode resultar em posições radiculares para fora dos limites das corticais alveolares, resultando em deiscências ósseas, e consequentemente recessão gengival, levando à exposição da raiz (Lindskog-Stokland et al., 2011; Zachrisson; Bantleon, 2005; Zachrisson, 1999). O risco de desenvolvimento de recessão em conjunto com

a movimentação ortodôntica é sugerido somente quando o dente for movido externamente ao osso alveolar, ou seja, quando uma deiscência óssea alveolar for criada (Wennstrom et al., 1987; Wennström, 1987). Além disso, estudos têm revelado uma relação entre o desenvolvimento de recessão dos tecidos moles e o biotipo gengival fino, que pode levar a uma presença inicial de recessão ou a uma inflamação gengival (Melsen; Allais, 2005; Yared; Zenobio; Pacheco, 2006). Portanto, deve-se reconhecer que o tipo de movimento ortodôntico pode influenciar no risco de desenvolvimento de recessão óssea e gengival, como nos casos de movimento dentário vestibular que podem ocorrer durante expansão rápida da maxila.

Weissheimer et al (2011) avaliaram a expansão rápida da maxila comparando as expansões realizadas com Haas e Hyrax. Observaram que o Hyrax apresentou melhor efeito ortopédico e menor tendência à inclinação vestibular dos primeiros molares permanentes, mas como esse efeito foi menor que 0,5mm de cada lado, não foi clinicamente relevante. No presente estudo, optamos pelo disjunto proposto por McNamara Jr. e Brudon (1995) que dispensa o uso de anéis ortodônticos nos primeiros molares. É um aparelho dento-suportado, indicado principalmente na fase de dentição mista, e sua indicação principal visa evitar a inclinação vestibular e extrusão dos dentes de ancoragem. Apesar do acrílico na oclusal dos dentes facilitar o movimento de expansão, ele pode acumular biofilme e levar à inflamação gengival, o que pode causar recessão óssea. Existem diversas evidências de que os efeitos da movimentação dentária induzida pode se sobrepor à inflamação causada pelas bactérias, aumentando a velocidade de destruição periodontal (Geraci et al., 1990). No entanto, o método de avaliação do periodonto em grande parte destes trabalhos se mostrou bastante limitado principalmente devido à impossibilidade de visualização dessas regiões em radiografias bidimensionais. Contudo, com o advento da TCFC, atualmente é possível realizar avaliações quantitativas e qualitativas dos níveis das cristas ósseas vestibulares e linguais, os quais são de extrema importância, principalmente para o tratamento ortodôntico.

Na tabela 3, ficou claro que o nível da crista óssea dos dentes deciduos e permanentes avaliados não apresentaram alteração significativa durante o procedimento de expansão rápida da maxila. Nossos resultados corroboram com Melsen e Allais (Melsen; Allais, 2005) que afirmaram que o tratamento ortodôntico não aumenta significativamente a recessão gengival. Os autores concordam que, se o tratamento ortodôntico for realizado com controle da biomecânica e das condições periodontais, o risco do desenvolvimento de recessões é secundário. Entretanto, estudos clínicos mostraram redução do nível da crista óssea vestibular em pacientes que foram tratados com mecânica de retração para fechamento de espaço de extração de pré-molares (Araújo; Lindhe, 2005; Atwood, 2001; Pietrokovski;

Massler, 1967a; b; 1971; Schropp et al., 2003). Essa diferença entre nossos resultados e os encontrados na literatura pode ser sugerida pela variação no tratamento ortodôntico, isso porque a literatura avaliou retração de pré-molares, sendo dessa forma realizado um movimento de grande magnitude. No presente estudo, a movimentação dentária para vestibular (dentes de ancoragem) não foi de grande magnitude como verificado nas distâncias bi-molares (Tabela 3). A força resultante da expansão rápida foi reduzida pela abertura da sutura palatina mediana.

Os resultados da presente pesquisa mostraram que, a média no nível das cristas ósseas vestibulares dos primeiros molares superiores (NCOV 16/26), aumento de 0,20 mm de T0 para T1, sugerindo suave deslocamento apical do nível da crista óssea (deiscência óssea), porém a magnitude foi pequena e sem relevância clínica do incremento (não significante) não comprometendo a indicação desse procedimento ortodôntico terapêutico.

Garib et al (2006) mostraram maior desenvolvimento de deiscências ósseas por vestibular após a ERM na região de primeiros pré-molares, em adolescentes na dentadura permanente. Rungcharassaeng et al (2007) também relataram que as alterações da tábua óssea vestibular podem ser esperadas após a ERM, e que são dependentes de alguns fatores. A idade do paciente pode influenciar, ou seja, na dentadura permanente há possibilidade do aumento da deiscência. A espessura óssea vestibular inicial e o aparelho utilizado também são fatores relevantes a serem considerados. Ballanti et al (2009) concluíram que em indivíduos em crescimento, a ERM na dentadura mista pode ser efetiva sem causar danos periodontais permanentes no osso de suporte dos dentes de ancoragem. Nossos resultados estão de acordo com Menezes (2010) que também não observou o desenvolvimento de deiscências ósseas vestibulares nos elementos de ancoragem após a ERM na dentadura mista.

A análise da espessura e altura das tábuas ósseas vestibulares e linguais por meio de métodos bidimensionais oferece informações limitadas e pobremente acuradas, devido à sobreposição de tecidos inerente ao método. A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) é um método radiográfico tridimensional de baixa dose, com boa acurácia e confiabilidade, inclusive na avaliação de estruturas de pequenas dimensões como o periodonto, evidenciando detalhes mais nítidos e ricos, não visualizados pelas radiografias convencionais comumente utilizadas pelo ortodontista. O exame de tomografia computadorizada do feixe cônico (TCFC) não faz parte da documentação ortodôntica de rotina na FORP-USP. No entanto, a TCFC é o único método tridimensional com baixa exposição a radiação e que fornece informações com acurácia aceitável sobre as alterações ocorridas no suporte alveolar, durante uma movimentação ortodôntica *in vivo* (Kapila;

Conley; Harrell, 2011). A TCFC demonstra alta acurácia e precisão (Howerton; Mora, 2008; Loubele, M. et al., 2008; Ludlow et al., 2007). Devido a esse fato, não há a necessidade de correção do fator de magnificação de imagens, pois ele não existe. A TCFC apresenta uma dose de radiação substancialmente menor do que a tomografia computadorizada helicoidal ou médica (TC). Um escaneamento da cabeça com TC apresenta uma dose efetiva de radiação cerca de 7 a 12 vezes maior do que o scanner de TCFC i-Cat configurado no modo padrão, considerando campos de visão (FOV) semelhantes em ambos (Ludlow et al., 2007; Silva, 2008). Por outro lado, quando comparada aos exames radiográficos 2D convencionais, a dose efetiva de radiação exposta pelo exame craniofacial completa pelo scanner i-Cat (69-134 μ Sv) (Grunheid et al., 2012; Ludlow et al., 2007) equivale a cerca de três a cinco vezes a radiação exposta por uma telerradiografia lateral mais uma radiografia panorâmica (digitais - 26 μ Sv) (Grunheid et al., 2012). Por outro lado, expõe aproximadamente 20% a 60% a menos do que a dose exposta em uma série de radiografias periapicais da boca toda, a qual totaliza 170 μ Sv (AMERICAN ACADEMY OF ORAL AND MAXILLOFACIAL RADIOLOGY, 2013).

No documento de orientação desenvolvido pelo American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics (AMERICAN ASSOCIATION OF ORTHODONTISTS, 2010), dentre as indicações do uso de TCFC está a avaliação dos resultados de tratamento com respeito à caracterização das posições dentárias e alterações nos tecidos moles e duros. Além disso, baseando-se na literatura, indica o uso de TCFC para avaliação do suporte periodontal em pacientes com largura óssea vestibulolingual reduzida (Leung et al., 2010; Loubele, M; et al., 2008; Molen, 2010; Timock et al., 2011; Yagci et al., 2012). A avaliação do suporte ósseo também pode ser indicada para determinar limites de movimento dentário, especialmente na decisão de tratamentos com ou sem movimentações para áreas de rebordo atrófico. Neste estudo, foram avaliadas apenas as condições periodontais ósseas resultantes da ERM. O protocolo de aquisição de imagem utilizado em todos pacientes incluiu 12mA, 90kV, campo de visão (FOV) de 6 cm de altura, tempo de exposição de 12.5 segundos, gerando um voxel isotrópico de 0,2 mm. No entanto, mais estudos são necessários para verificar qual protocolo de aquisição oferece maior nitidez para as imagens usadas em Ortodontia e menores doses de radiação para o paciente. Sabe-se que quanto menor o voxel, maior a nitidez da imagem (Farman; Scarfe, 2006). Assim, o protocolo escolhido e utilizado foi o de 01 arco (maxila), com campo de visão de 6 cm, 8cm de diâmetro no cone e com 0,2 mm de espessura do voxel. Esse protocolo de voxel oferece qualidade suficiente para visualizar tábua óssea sem expor o paciente à alta radiação, uma vez que o campo de visão foi reduzido (FOV menor). A espessura das tábuas ósseas vestibular e lingual dos dentes superiores e inferiores em

adolescente e em adultos jovens também tiveram valores de referência identificados pela tomografia computadorizada (Ferreira, M., 2010). A TC ainda tem provido grandes contribuições ao estudo na área de mini-implantes (Baumgaertel; Hans, 2009; Lim; Lim; Chun, 2008; Lim et al., 2007; Motoyoshi et al., 2009; Ono; Motoyoshi; Shimizu, 2008).

Os artefatos são definidos como uma estrutura visualizada no volume reconstruído que não está presente no objeto analisado. Eles aparecem como linhas e traços radiopacos ou sombras, orientados ao longo das linhas de projeção das imagens (Schulze et al., 2011). Estruturas metálicas, como restaurações, próteses e bráquetes ortodônticos, produzem artefatos de imagem. Neste estudo, nenhum paciente apresentou artefatos causados, pois os que tinham restaurações nos dentes posteriores eram de resina, o que não interfere na qualidade das imagens. Além disso, a mensuração do osso alveolar não sofreu influência de artefatos de imagens, pois a TCFC foi realizada antes da instalação do aparelho e após a sua retirada.

Diversos estudos verificaram que não há diferença entre a espessura da tábua óssea alveolar e o sexo do paciente (Kim; Park; Kook, 2009; Lim; Lim; Chun, 2008; Lim et al., 2007). Desta forma, a amostra foi composta por indivíduos de ambos os sexos. A faixa etária variou de 11 a 12 anos, com média de 11 anos e 3 meses). A literatura (Ono; Motoyoshi; Shimizu, 2008) mostrou que indivíduos menores de 14 anos possuem espessura de cortical óssea maior, fato que deve ser levado em consideração nos casos de expansão rápida da maxila. Apesar deste fato ser favorável, deve ser avaliado pelo Ortodontista, pois estudos mostraram que a expansão rápida da maxila pode levar a recessão óssea, principalmente em pacientes adultos. Vários estudos estão sendo realizados com TCFC para determinar precisamente os limites da movimentação dentária (Beckmann et al., 1998; Gracco et al., 2008; Gracco et al., 2009; Gracco et al., 2007). Nossos resultados mostraram que não houve perda significativa (dif T0 e T2 de 0,2mm) na altura da crista óssea vestibular. Isso pode ter ocorrido devido ao desenho do aparelho, pois o acrílico na oclusal aumenta a retenção do mesmo, diminuindo a inclinação dentária dos dentes de ancoragem.

Levando em consideração a pesquisa de Ono; Motoyoshi; Shimizu, 2008 o qual mostrou que indivíduos menores de 14 anos possuem espessura de cortical óssea maior, e, conseqüentemente, terem maior resistência à reabsorção óssea neste sentido, escolhemos trabalhar com indivíduos no final da dentição mista. Porém, nesta amostra, após a ERM, constatou-se a diminuição das espessuras das tábuas ósseas vestibulares mensuradas nos primeiros molares permanentes de ambos os lados: ETOV 16, ETOV 26 em 0,46mm e 0,29mm, respectivamente. Já nos molares decíduos houve aumento, mas não significativa

da espessura da tábua óssea palatina (ETOP 16, ETOP 26) aumentaram em 0,55mm e 0,50mm (Tabela 3 e Figura 4). Esses dados revelaram o discreto deslocamento dos molares em direção vestibular. Pode-se sugerir também a ausência de aposição óssea equivalente e compensatória sob o periósteo vestibular no período observado. Essas alterações estão de acordo com a literatura (Garib et al; 2006; Ballanti et al 2009; Lione, Franchi e Cozza 2013) e fazem parte do efeito da expansão rápida da maxila. Estes achados sugerem a necessidade de um tempo maior que 06 meses de contenção fixa para que ocorra a recuperação da espessura do osso lingual e vestibular. Devemos lembrar que o tempo de contenção recomendado pela literatura, após a ERM, está baseado na ossificação da sutura palatine mediana e não nos efeitos que ocorrem nas tábuas ósseas. E, esse fator pode ser a causa da recidiva dos molares após a remoção da contenção fixa. Esta informação é de extrema importância para a clínica diária dos ortodontistas, o que pode levar a nova avaliação no tempo de contenção desse procedimento.

O aparelho disjuntor utilizado foi capaz de produzir efeitos ortopédicos, aumentando as dimensões transversas internas do palato (LP em 3,13 mm) (Tabela 3), achado concordante com a literatura (Haas, 1961; Krebs, 1964; Wertz, 1970; Wertz e Dreskin, 1977; Silva Filho; Montes e Torelly, 1995; Capellozza Filho e Silva Filho, 1997b; Garib et al., 2006 e Weissheimer et al., 2011). Também houve claramente a expansão significativa do osso basal (LADA em 2,28mm) e alveolar (LADC em 3,18mm) dos pacientes (Tabela 3). Comparando-se a dimensão transversal mais inferior, ou seja, a largura do arco dentário por lingual (LADC - medida entre as cervicais das cúspides palatinas dos primeiros molares permanentes dos lados direito e esquerdo) (Figura 3) que aumentou 3,18mm, com a dimensão transversal mais superior, ou seja, a largura do arco dentário superior por lingual (LADA- medida entre as apicais das cúspides palatinas dos primeiros molares permanentes dos lados direito e esquerdo) (Figura 3) que aumentou 2,28mm percebe-se que houve uma ligeira inclinação da coroa dos molares para vestibular, apesar do acrílico na oclusal ter o intuito de evitar tal fato. Isso provavelmente ocorreu devido à espessura do espaço periodontal e da remodelação óssea ainda não ter sido concluída. Nossos resultados corroboram os de Lagravère et al. (2010) comparando expansores dento-suportados com ósseo-suportados em adolescentes e verificaram por meio de TCCF que ambas as ancoragens levaram a resultados semelhantes de inclinação vestibular dos molares e sugeriram o de ancoragem óssea como alternativa na ausência de dentes suficientes.

Esse movimento para vestibular de dentes de ancoragem da expansão rápida da maxilla tem sido relatado na literatura por vários autores (Isaacson e Murphy, 1964; Haas,

1965; Wertz, 1970; Cavassan et al., 1993; Silva Filho; Montes e Torelly, 1995 e Garib et al. 2006), que é normalizado após a remoção do expensor e do tratamento ortodôntico corretivo. Deve-se ressaltar que Lione, Franchi e Cozza (2013) em uma revisão sistemática sobre os efeitos induzidos pela ERM em indivíduos em crescimento, concluíram que nos indivíduos em crescimento, na avaliação em curto prazo, a aplicação de forças pesadas provocou a movimentação dos dentes de ancoragem e do osso alveolar ao mesmo tempo e com a mesma magnitude e direção. Na avaliação em longo prazo, os dentes de ancoragem sofreram verticalização.

O diagnóstico correto da morfologia da tábuia óssea vestibular auxiliará o ortodontista a discernir entre os pacientes que podem e os que não deveriam ser submetidos a mecânicas expansionistas (Garib et al., 2010b). Assim, entende-se que o advento da TCFC amplia a capacidade do ortodontista em realizar um melhor prognóstico, baseado nos reais limites que cada paciente possui para a movimentação dentária. Acreditamos que a morfologia do periodonto, através do exame em 3 dimensões, poderá nortear o caminho a ser seguido pelo profissional de modo a respeitar as características individuais de cada paciente.

Finalmente, esse estudo foi capaz de demonstrar que o aparelho disjuntor com cobertura oclusal tem eficácia clínica para o tratamento da mordida cruzada posterior uni ou bilateral e reduz algumas dúvidas de efeitos deletérios aos dentes e ao periodonto. No entanto, as alterações na profundidade de sondagem e nível clínico de inserção, apesar de significantes, precisam ser avaliados por um período mais longo para avaliarmos a relevância clínica desses achados e os impactos futuros.

7. Considerações clínicas

7. CONSIDERAÇÕES CLÍNICAS

As áreas de retenção presentes no aparelho ortodôntico provocam o acúmulo de biofilme, dificultando a higiene oral, promovendo o aparecimento de manchas brancas, lesão de cárie, inflamação gengival e ainda efeitos negativos a longo prazo resultando em problemas periodontais (Bondemark, 1998; Sallum et al., 2004; Karkhanechi et al., 2013). O ideal é alcançar o estágio de saúde oral por meio da motivação e cooperação do paciente durante todo o período do tratamento, como meio coadjuvante na restituição do equilíbrio oral (Kessler, 1976; Ogaard, 1988; Melsen, 1991; Bondemark, 1998; Ong; Wang; Smith, 1998; Ong; Wang, 2002; Brunsvold, 2005; Cirelli et al., 2006; Dannan, 2010; Gkantidis; Christou; Topouzelis, 2010). Vários autores concordam com o aparecimento de quadros clínicos de gengivite durante o uso de aparelho ortodôntico (Gong; Lu; Ding, 2011; van Gastel et al., 2011; Baka; Bascifti; Arslan, 2013; Karkhanechi et al., 2013; Torlakovic et al., 2013; Agarwal et al., 2014; Ghijssels et al., 2014; Ireland et al., 2014; Liu et al., 2014; Yáñez-Vico et al., 2015), porém é preciso ponderar que os indivíduos participantes desse estudo estavam submetidos ao controle periódico da higiene oral e motivação.

O principal parâmetro clínico que despertou diferença entre os tempos foi em relação à profundidade de sondagem e o nível de inserção que aumentaram significativamente durante o período experimental, mas no final do tratamento (180 dias) diminuíram e não foram significativos em relação ao inicial. Esses resultados estão de acordo com (Zachrisson, 1976; Trossello; Gianelly, 1979; Diamanti-Kipioti; Gusberti; Lang, 1987) que também observaram alterações no nível de inserção clínica durante o tratamento ortodôntico.

Essas modificações clínicas observadas estão diretamente relacionadas às modificações do rebordo alveolar. A espessura do rebordo alveolar define os limites da movimentação ortodôntica, e desafiar essas fronteiras pode produzir efeitos colaterais iatrogênicos para o periodonto de sustentação e proteção. Os movimentos ortodônticos mais críticos como nos casos de expansão rápida da maxila, podem descentralizar os dentes do tecido ósseo de suporte, redundando em deiscências, fenestrações ósseas e recessão gengival, a depender da morfologia inicial do periodonto, assim como da quantidade da movimentação (Garib et al., 2010b). Com o advento da tomografia computadorizada, nossa visão concernente às repercussões da movimentação dentária sobre o osso alveolar vestibular e lingual foi ampliada. Através da TC, constatou-se que a expansão, a protrusão e a retração com translação fazem parte dos movimentos com maior risco de ocasionar deiscências ósseas vestibulares (Fuhrmann, 2002). Nossos resultados mostraram que a diminuição da altura da

crista óssea não foi significativa clinicamente, mas aos 180 dias de contenção fixa ainda havia a remodelação óssea no alvéolo, demonstrada pela diminuição da espessura da tábua óssea vestibular e aumento da espessura da tábua óssea palatina, mostrando que 180 dias de contenção não são suficientes para o real retorno das estruturas periodontais as suas condições originais.

8. Conclusões

8. CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos nessa investigação, pode-se concluir que a terapia com disjunção maxilar com aparelho com cobertura oclusal de acrílico produziu:

1. Alguns parâmetros clínicos periodontais (índice de sangramento gingival, índice de sangramento a sondagem e índice de placa dental visível) foram similares antes e depois do tratamento com ERM. Porém, o índice de profundidade de sondagem e o nível de inserção clínico finais foram estatisticamente maiores que no início do tratamento.
2. Pela avaliação da TCFC, a ERM foi capaz de suscitar efeitos ortopédicos com aumento da dimensão transversal interna da maxila. A crista óssea vestibular não se deslocou significativamente para apical, apesar da ligeira inclinação dos molares para vestibular. Também houve uma diminuição da espessura da tábua óssea vestibular e aumento da espessura da tábua óssea palatina, demonstrando ainda a atividade de remodelação óssea neste período.

Referências

REFERÊNCIAS

- Abdelkarim A, Myths and facts of cone beam computed tomography in orthodontics. *J World Fed Orthod*. 2012 Mar 1; 1: e3-e8.
- Angell EH. Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. *Dental Cosmos*. 1860; 1: 540-544.
- Acar B, Kamburoğlu K. Use of cone beam computed tomography in periodontology. *World J Radiol*. 2014 May 28; 6(5): 139-47.
- Agarwal S, Gupta S, Chugh VK, Jain E, Valiathan A, Nanda R. Interdisciplinary treatment of a periodontally compromised adult patient with multiple missing posterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014 Feb; 145(2): 238-48.
- Ainamo J., Bay I. Problems and proposals for recording gingivitis and plaque. *Int Dent J*. 1975 Dec; 25(4): 229-35.
- Andlin-Sobocki A, Bodin L. Dimensional Alterations of the Gingiva Related to Changes of Facial/Lingual Tooth Position in Permanent Anterior Teeth of Children. A 2-Year Longitudinal Study. *J Clin Periodontol*. 1993 Mar; 20(3): 219-24.
- Andlin-Sobocki A, Persson M. The association between spontaneous reversal of gingival recession in mandibular incisors and dentofacial changes in children. A 3-year longitudinal study. *Europ J Orthod*. 1994; 16(3): 229-39.
- Anhoury P, Nathanson D, Hughes CV, Socransky S, Feres M, Chou LL. Microbial profile on metallic and ceramic bracket materials. *Angle Orthod*. 2002 Aug; 72(4): 338- 43.
- Araujo MG, Lindhe J. Dimensional Ridge Alterations Following Tooth Extraction. An Experimental Study in the Dog. *J Clin Periodontol*. 2005 Feb; 32(2): 212-8.
- Araujo MW, Hovey KM, Benedek JR, Grossi SG, Dorn J, Wactawski-Wende J, Genco RJ, Trevisan M. Reproducibility of probing depth measurement using a constant-force electronic probe: analysis of inter- and intraexaminer variability. *J Periodontol*. 2003 Dec; 74(12): 1736-40.
- Artun J., Grobety D. (2001). Periodontal status of mandibular incisors after pronounced orthodontic advancement during adolescence: a follow-up evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 119(1): 2-10.
- Arctander K, Kolbenstvedt A, Aaløkken TM, Abyholm F, Frøslie KF. Computed tomography of alveolar bone grafts 20 years after repair of unilateral cleft lip and palate. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*. 2005; 39(1): 11-4.
- Armitage GC. Development of a classification system for periodontal diseases and conditions. *Ann Periodontol*. 1999 Dec; 4(1): 1-6.
- Artun J, Urbye KS. The Effect of Orthodontic Treatment on Periodontal Bone Support in Patients with Advanced Loss of Marginal Periodontium. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1988 Feb; 93(2): 143-8.

Artun J, Krogstad O. Periodontal Status of Mandibular Incisors Following Excessive Proclination. A Study in Adults with Surgically Treated Mandibular Prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1987 Mar; 91(3): 225-32.

Asanza S., Cisneros GJ., Nieberg LG. Comparison of Hiram and bonded expansion appliances. *Angle Orthod* 1997 Feb; 67 (1): 15-22.

Atwood DA. Some Clinical Factors Related to Rate of Resorption of Residual Ridges. 1962. *J Prosthet Dent*. 2001 Aug; 86(2): 119-25.

Baka ZM, Basciftci FA, Arslan U. Effects of 2 bracket and ligation types on plaque retention: a quantitative microbiologic analysis with real-time polymerase chain reaction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013 Aug; 144(2): 260-7.

Berlocher WC., Mueller BH., Tinanoff N. The effect of maxillary palatal expansion on the primary dent arch circumference. *Ped Dent* 1980 Feb; 2 (2): 27-30.

Ballanti F, Lione R, Fanucci E, Franchi L, Baccetti T, Cozza P. Immediate and post-retention effects of rapid maxillary expansion investigated by computed tomography in growing patients. *Angle Orthod*. 2009; 79(1): 24-9.

Baumgaertel S, Hans M. Buccal Cortical Bone Thickness for Mini-Implant Placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009 Aug; 136(2): 230-5.

Beckmann SH, Kuitert RB, Pahl-Andersen B, Segner D, The RP, Tuinzing DB. Alveolar and Skeletal Dimensions Associated with Lower Face Height. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998 May; 113(5): 498-506.

Biederman W. A hygienic appliance for rapid expansion. *J Pract Orthod* 1968 Feb; 2(2): 67-70.

Bondemark L. Interdental bone changes after orthodontic treatment: a 5-year longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998 Jul; 114(1): 25-31.

Boyd RL, Leggott PJ, Quinn RS, Eakle WS, Chambers D. Periodontal implications of orthodontic treatment in adults with reduced or normal periodontal tissues versus those of adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1989; 96: 191–198.

Boyd RL, Baumrind S. Periodontal considerations in the use of bonds or bands on molars in adolescents and adults. *Angle Orthod*. 1992 Summer; 62(2): 117-26.

Bramante FS., Almeida RR. (2002). Estudo cefalométrico em norma lateral das alterações dentoalveolares produzidas por três expansores: colado, tipo Haas e Hiram. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2002 Maio/Jun; 7(3): 19-41.

Brooks, SL. CBCT Dosimetry: Orthodontic Considerations. *Semin Orthod* 2009; 15: 14-18.

Brunsvold MA. Pathologic tooth migration. *J Periodontol*. 2005 Jun; 76(6): 859-66.

Capelozza Filho L, Almeida AM, Ursi WJ. Rapid maxillary expansion in cleft lip and palate patients. *J Clin Orthod*. 1994; 28(1):34-9.

- Capellozza Filho L, Silva Filho OG. Expansão rápida da maxila: considerações gerais e aplicação clínica. Parte II. Rev. Dental Press Ortodon.Ortop Maxilar. 1997b; 2(4): 86-108.
- Carranza F, Newman M, Takei H. The Tooth-Supporting Structures. Clinical Periodontology. Philadelphia: W. B. Saunders; 2002.
- Cattaneo PM, Bloch CB, Calmar D, Hjortshøj M, Melsen B. Comparison between conventional and cone-beam computed tomography-generated cephalograms. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008 Dec; 134(6): 798-802.
- Cattaneo P. M., Treccani M., Carlsson K., Thorgeirsson T., Myrda A., Cevидanes L. H., Melsen B. Transversal maxillary dento-alveolar changes in patients treated with active and passive self- ligating brackets: a randomized clinical trial using CBCT-scans and digital models. Orthod Craniofac Res. 2011 Nov; 14(4):222-33. doi: 10.1111/j.16016343.2011.01527.x.
- Cavassan AO, Capellozza Filho L, Silva Filho OG da, Queiroz GV. Expansão rápida da maxila: avaliação em modelos de gesso. Ortodontia, São Paulo. 1993; 26(3): 53-63.
- Cevидanes LH, Bailey LJ, Tucker GR Jr, Styner MA, Mol A, Phillips CL, et al. Superimposition of 3D cone-beam CT models of orthognathic surgery patients. Dentomaxillofac Radiol. 2005; 34(6): 369-75.
- Cevидanes LH, Bailey LJ, Tucker SF, Styner MA, Mol A, Phillips CL, et al. Three-dimensional cone-beam computed tomography for assessment of mandibular changes after orthognathic surgery. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2007; 31(1): 44-50.
- Cevидanes, LH. et al. (2005). Superimposition of 3D cone-beam CT models of orthognathic surgery patients. Dentomaxillofac Radiol 34(6): 369-75.
- Chidiac, J. J. et al. (2002). Comparison of CT scanograms and cephalometric radiographs in craniofacial imaging. Orthod Craniofac Res 5(2): 104-13.
- Chun Y. S., Lim W. H. (2009). Bone density at interradicular sites: implications for orthodontic miniimplant placement. Orthod Craniofac Res 12(1): 25-32.
- Chung CH., Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical and tranverse dimensions after rapid palatal expansion. Am J. Orthod Dentofacial Orthop 2004 Nov; 126: 569-575.
- Cirelli JA, Cirelli CC, Holzhausen M, Martins LP, Brandão CH. Combined periodontal, orthodontic, and restorative treatment of pathologic migration of anterior teeth: a case report. Int J Periodontics Restorative Dent. 2006 Oct; 26(5): 501-6.
- Cohen M., Silverman E. A new and simple palate splitting device. J Clin Orthod 1973 June; 7 (6): 368-69.
- Corrente G, Abundo R, Re S, Cardaropoli D, Cardaropoli G. Orthodontic movement into infrabony defects in patients with advanced periodontal disease: a clinical and radiological study. J Periodontol. 2003 v.74, p.1104-1109.
- Dahlberg G. Statistical Methods for Medical and Biological Students. New York 1940.

- Dannan A. An update on periodontic-orthodontic interrelationship J Indian Soc Periodontol. 2010 Jan-Mar, v.14, p.66-71.
- Dawson PE. Conceito de Odontologia Integral. In: Dawson PE. Avaliação, diagnóstico e tratamento dos problemas oclusais. 2a ed. São Paulo: Artes Médicas; 1993. Pág. 1-14.
- Diamanti-Kipioti A, Gusberti FA, Lang NP. Clinical and microbiological effects of fixed orthodontic appliances. J Clin Periodontol. 1987; 14:326–333.
- Engelking G, Zachrisson BU. Effects of Incisor Repositioning on Monkey Periodontium after Expansion through the Cortical Plate. Am J Orthod. 1982 Jul; 82(1): 23-32.
- Ericson S, Kurol PJ. Resorption of incisors after ectopic eruption of maxillary canines: a CT study. Angle Orthod. 2000b; 70(6): 415-23.
- Ericson S., Kurol J. (2000). Incisor root resorptions due to ectopic maxillary canines imaged by computerized tomography: a comparative study in extracted teeth. Angle Orthod 70(4): 276-83.
- Ericson S., Kurol J. (2000). Resorption of incisors after ectopic eruption of maxillary canines: a CT study. Angle Orthod 70(6): 415-23.
- Faltin Júnior K. Alterações dentofaciais decorrentes da disjunção da sutura palatina mediana. Rev Dental Press Ortod Ortop 1999 Jul/Ago; 4(4): 5-12.
- Faltin Júnior K., Faltin RM., Faltin CO. Ortopedia facial e ortodontia preventiva na saúde bucal. In: Kriger, L, editor. ABOPREV: Promoção de saúde bucal. 3a ed. São Paulo: Artes Médicas; 2003. Pág 327-40.
- Farman AG, Scarfe WC. Development of Imaging Selection Criteria and Procedures Should Precede Cephalometric Assessment with Cone-Beam Computed Tomography. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006 Aug; 130(2): 257-65.
- Feichtinger M, Mossböck R, Kärcher H. Evaluation of bone volume following bone grafting in patients with unilateral clefts of lip, alveolus and palate using a CT-guided three-dimensional navigation system. J Craniomaxillofac Surg. 2006; 34(3): 144-9.
- Ferreira MC. Avaliação Da Espessura Da Tábua Óssea Alveolar Vestibular E Lingual Dos Maxilares Por Meio Da Tomografia Computadorizada De Feixe Cônico (Cone-Beam). São Paulo: Universidade da Cidade de São Paulo; 2010.
- Fuhrmann RA. Three-dimensional interpretation of periodontal lesions and remodeling during orthodontic treatment. Part III. J Orofac Orthop. 1996; 57(4): 224-37.
- Fuhrmann RA. et al. Radiological assessment of artificial bone defects in the floor of the maxillary sinus. Dentomaxillofac Radiol. 1997; 26(2): 112-6.
- Fuhrmann RA. Three-Dimensional Evaluation of Periodontal Remodeling During Orthodontic Treatment. Semin Orthod. 2002; 8(1): 23-8.
- Fuhrmann RA, Bucker A, Diedrich PR. Assessment of Alveolar Bone Loss with High Resolution Computed Tomography. J Periodontal Res. 1995 Jul; 30(4): 258-63.

- Fuhrmann, RA. Three-Dimensional evaluation of periodontal remodeling during Orthodontic treatment. *Sem Orthod*. 2002; 8(1): 21-8.
- Fuhrmann, RA. et al. Assessment of alveolar bone loss with high resolution computed tomography. *J Periodontal Res*. 1995; 30(4): 258-63.
- Fuhrmann RA. et al. Assessment of the dentate alveolar process with high resolution computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol*. 1995; 24(1): 50-4.
- Gahleitner A, Podesser B, Schick S, Watzek G, Imhof H. Dental Ct and Orthodontic Implants: Imaging Technique and Assessment of Available Bone Volume in the Hard Palate. *Eur J Radiol*. 2004 Sep; 51(3): 257-62.
- Garib DG, Henriques JF, Janson G, de Freitas MR, Fernandes AY. Periodontal Effects of Rapid Maxillary Expansion with Tooth-Tissue-Borne and Tooth-Borne Expanders: A Computed Tomography Evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006 Jun; 129(6): 749-58.
- Garib DG, Henriques JF, Janson G, Freitas MR, Coelho RA. Rapid maxillary expansion--tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. *Angle Orthod*. 2005; 75(4): 548-57.
- Garib DG, Raymundo R Jr, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (cone-beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. *Rev Dental Press Ortod Ortop Fac*. 2007; 12(2): 139-56.
- Garib, Yatabe MS, Ozawa TO, Silva Filho OG. Morfologia Alveolar Sob a Perspectiva Da Tomografia Computadorizada: Definindo Os Limites Biológicos Para a Movimentação Dentária. *Dental Press J Orthod*. 2010b 5(5):192-205.
- Geraci TF, Nevins M, Crossetti HW, Drizen K, Ruben MP. Reattachment of the Periodontium after Tooth Movement into an Osseous Defect in a Monkey. 1. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1990 10(3): 184-97.
- Ghijselings E, Coucke W, Verdonck A, Teughels W, Quirynen M, Pauwels M, Carels C, van Gastel. Long-term changes in microbiology and clinical periodontal variables after completion of fixed orthodontic appliances. *J. Orthod Craniofac Res*. 2014 Feb; 17(1): 49-59.
- Gkantidis N, Christou P, Topouzelis N. The orthodontic interrelationship in integrated treatment challenges: a systematic review. *J Oral Rehabil* 2010 1; 37(5): 377-90.
- Gong Y, Lu J, Ding X. Clinical, microbiologic, and immunologic factors of orthodontic treatment-induced gingival enlargement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011 Jul; 140(1): 58-64.
- Gracco A, Lombardo L, Cozzani M, Siciliani G. Quantitative Cone-Beam Computed Tomography Evaluation of Palatal Bone Thickness for Orthodontic Miniscrew Placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008 Sep; 134(3): 361-9.
- Gracco A, Lombardo L, Mancuso G, Gravina V, Siciliani G. Upper Incisor Position and Bony Support in Untreated Patients as Seen on Cbct. *Angle Orthod*. 2009 Jul; 79(4): 692-702.

Gracco A, Luca L, Cozzani M, Siciliani G. Assessment of Palatal Bone Thickness in Adults with Cone Beam Computerised Tomography. *Aust Orthod J*. 2007 Nov; 23(2): 109-13.

Grimard BA, Hoidal MJ, Mills MP, Mellonig JT, Nummikoski PV, Mealey BL. Comparison of clinical, periapical radiograph, and cone-beam volume tomography measurement techniques for assessing bone level changes following regenerative periodontal therapy. *J Periodontol*. 2009 Jan; 80(1): 48-55.

Grunheid T, Kolbeck Schieck JR, Pliska BT, Ahmad M, Larson BE. Dosimetry of a Cone-Beam Computed Tomography Machine Compared with a Digital X-Ray Machine in Orthodontic Imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012 Apr; 141(4): 436-43.

Gunduz E, Rodriguez-Torres C, Gahleitner A, Heissenberger G, Bantleon HP. Bone Regeneration by Bodily Tooth Movement: Dental Computed Tomography Examination of a Patient. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004 Jan; 125(1): 100-6.

Haas, A. J. Interview. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*, v.6, n.1, p.1-10. 2001.

Haas A. J. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1970; 57: 219-255.

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

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

Haney E, Gansky SA, Lee JS, Johnson E, Maki K, Miller AJ, Huang JC. Comparative analysis of traditional radiographs and cone-beam computed tomography volumetric images in the diagnosis and treatment planning of maxillary impacted canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 May; 137(5): 590-7.

Harrell Jr WE. 3D Diagnosis and Treatment Planning in Orthodontics. *Semin Orthod* 2009;15:35-41.

Harrell Jr WE., Stanford S., Bralower P. ADA initiates development of orthodontic binformatics standards. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 128: 153-6.

Hashimoto K, Arai Y, Iwai K, Araki M, Kawashima S, Terakado M. A comparison of a new limited cone-beam computed tomography machine for dental use with a multidetector row helical CT machine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2003; 95(3): 371-7.

Hilgers ML, Scarfe WC, Scheetz JP, Farman AG. Accuracy of linear temporomandibular joint measurements with cone-beam computed tomography and digital cephalometric radiography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005; 128(6): 803-11.

Holberg C, Steinhäuser S, Geis P, Rudzki-Janson I. Cone-beam computed tomography in orthodontics: benefits and limitations. *J Orofac Orthop*. 2005; 66(6): 434-44.

Howerton WB, Jr., Mora MA. Advancements in Digital Imaging: What Is New and on the Horizon? *J Am Dent Assoc*. 2008 Jun; 139 Suppl(20S-4S).

- Huang LH, Shotwell JL, Wang HL. Dental implants for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 127: 713-22.
- Ireland AJ, Soro V, Sprague SV, Harradine NW, Day C, Al-Anezi S, Jenkinson HF, Sherriff M, Dymock D, Sandy JR. The effects of different orthodontic appliances upon microbial communities. *Orthod Craniofac Res*. 2014 May; 17(2): 115-23.
- Isaacson RJ, Murphy TD. Some effects of rapid maxillary expansion in cleft lip and palate patients. *Angle Orthodont*. 1964; 34(3): 143-54.
- Joss-Vassalli I, Grebenstein C, Topouzelis N, Sculean A, Katsaros C. Orthodontic Therapy and Gingival Recession: A Systematic Review. *Orthod Craniofac Res*. 2010 Aug; 13(3): 127-41.
- Kapila S, Conley RS, Harrell WE, Jr. The Current Status of Cone Beam Computed Tomography Imaging in Orthodontics. *Dentomaxillofac Radiol*. 2011 Jan; 40(1): 24-34.
- Karkhanechi M, Chow D, Sipkin J, Sherman D, Boylan RJ, Norman RG, Craig RG, Cisneros GJ. Periodontal status of adult patients treated with fixed buccal appliances and removable aligners over one year of active orthodontic therapy. *Angle Orthod*. 2013 Jan; 83(1): 146-51.
- Kessler M. Interrelationships between Orthodontics and Periodontics. *Am J Orthod*. 1976 Aug; 70(2): 154-72.
- Kim KR, Kim S, Baek SH. Change in grafted secondary alveolar bone in patients with UCLP and UCLA. A three-dimensional computed tomography study. *Angle Orthod*. 2008; 78(4): 631-40.
- Kim Y, Park JU, Kook YA. Alveolar Bone Loss around Incisors in Surgical Skeletal Class Iii Patients. *Angle Orthod*. 2009 Jul; 79(4): 676-82.
- Kloehn JS, Pfeifer JS. 1974. The effect of orthodontic treatment on the periodontium. *Angle Orthod*. 1974 Apr; 44(2): 127-134.
- Kobayashi K, Shimoda S, Nakagawa Y, Yamamoto A. Accuracy in measurement of distance using limited cone-beam computerized tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004; 19(2): 228-31.
- Kokich V. G. Managing complex orthodontic problems: the use of implants for anchorage. *Semin Orthod*. 1996; 2: 153-60.
- Krebs A. Midpalatal Suture Expansion Studies by the Implant Method over a Seven-Year Period. *Rep Congr Eur Orthod Soc*. 1964; 40: 131-42.
- Kumar V, Ludlow J, Soares Cevitanes LH, Mol A. In vivo comparison of conventional and cone-beam CT synthesized cephalograms. *Angle Orthod*. 2008; 78(5): 873-9.
- Lagravère MO, Carey J, Heo G, Toogood RW, Major PW. Transverse, vertical, and anteroposterior changes from bone- anchored maxillary expansion vs traditional rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dento facial Orthop*. 2010; 137(3): 304.e1-12; discussion 304-5.

Lascala CA, Panella J, Marques MM. Analysis of the Accuracy of Linear Measurements Obtained by Cone Beam Computed Tomography (Cbct-Newtom). *Dentomaxillofac Radiol*. 2004 Sep; 33(5): 291-4.

Lascala NT, Moussallj NH. *Periodontia Clínica: Especialidades Afins*. São Paulo: Artes Médicas; 1980. 23-34 p.

Leung CC, Palomo L, Griffith R, Hans MG. Accuracy and Reliability of Cone-Beam Computed Tomography for Measuring Alveolar Bone Height and Detecting Bony Dehiscences and Fenestrations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Apr; 137(4 Suppl): S109-19.

Lim JE, Lim WH, Chun YS. Quantitative evaluation of cortical bone thickness and root proximity at maxillary interradicular sites for orthodontic mini-implant placement. *Clin Anat*. 2008; 21(6): 486-91.

Lim WH, Lee SK, Wikesjo UM, Chun YS. A Descriptive Tissue Evaluation at Maxillary Interradicular Sites: Implications for Orthodontic Mini-Implant Placement. *Clinical anatomy* (New York, NY. 2007 Oct; 20(7): 760-5.

Lima, R., Bolognese, AM., Eds. *Ortodontia: Arte e Ciência*. Maringá: Dental Press Editora, p.496, Primeira ed. 2007.

Lindskog-Stokland B, Hansen K, Ekestubbe A, Wennstrom JL. Orthodontic Tooth Movement into Edentulous Ridge Areas--a Case Series. *Eur J Orthod*. 2011 Jun; 35(3): 277-85.

Lione R, Franchi L, Cozza P. Does rapid maxillary expansion induce adverse effects in growing subjects? *Angle Orthod*. 2013; 83(1): 172-82.

Listgarten MA, Helldén L. Relative distribution of bacteria at clinically healthy and periodontally diseased sites in humans. *J Clin Periodontol*. 1978 May; 5(2): 115-32.

Liu P, Liu Y, Wang J, Guo Y, Zhang Y, Xiao S. Detection of fusobacterium nucleatum and fadA adhesin gene in patients with orthodontic gingivitis and non-orthodontic periodontal inflammation. *PLoS One*. 2014 Jan 9; 9(1): e85280.

Lo Bue AM, Di Marco R, Milazzo I, Nicolosi D, Calì G, Rossetti B, Blandino G. Microbiological and clinical periodontal effects of fixed orthodontic appliances in pediatric patients. *New Microbiol*. 2008; 31: 299–302.

Löe H., Anerud A., Boysen H., Smith M. The natural history of periodontal disease in man. The rate of periodontal destruction before 40 years of age. *J Periodontol*. 1978 Dec; 49(12): 607-20.

Löe H., Anerud A., Boysen H., Morrison E. Natural history of periodontal disease in man. Rapid, moderate and no loss of attachment in Sri Lankan laborers 14 to 46 years of age. *J Clin Periodontol*. 1986 May; 13(5): 431-45.

Loesche WJ. Chemotherapy of dental plaque infections. *Oral Sci Rev*. 1976; 9: 65- 107.

Lopes, PML. Aplicação de medidas cefalométricas em 3D-TC. *Dental Press J Orthod*, v.12, n.4, p.99-106. 2007.

- Lorenzoni DC, Bolognese AM, Garib DG, Guedes FR, Sant'anna EF. Cone-beam computed tomography and radiographs in dentistry: aspects related to radiation dose. *Int J Dent*. 2012 Apr 4;1-10.
- Loubele M, Van Assche N, Carpentier K, Maes F, Jacobs R, van Steenberghe D, et al. Comparative Localized Linear Accuracy of Small-Field Cone-Beam Ct and Multislice Ct for Alveolar Bone Measurements. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008 Apr; 105(4): 512-8.
- Ludlow JB., Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008 Jul; 106(1): 106-14.
- Ludlow JB, Laster WS, See M, Bailey LJ, Hershey HG. Accuracy of Measurements of Mandibular Anatomy in Cone Beam Computed Tomography Images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007 Apr; 103(4): 534-42.
- Lund H., Gröndahl K., Gröndahl H. G. Cone beam computed tomography for assessment of root length and marginal bone level during orthodontic treatment. *Angle Orthod*. 2010 May; 80(3): 466-73.
- Maki K. et al. (2003). Computer-assisted simulations in orthodontic diagnosis and the application of a new cone beam X-ray computed tomography. *Orthod Craniofac Res* 6 Suppl 1: 95-101; discussion 179-82.
- Marmulla R, Wörtche R, Mühling J, Hassfeld S. Geometric accuracy of the NewTom 9000 Cone-beam CT. *Dentomaxillofac Radiol*. 2005; 34(1): 28-31.
- McNamara Jr., JA, Brudon WL. Bonded rapid maxillary expansion appliance. In: *Orthodontic and orthopedic treatment in the mixed dentition*. 5a ed. Ann Arbor: Needham press; 1995. Cap. 7, p. 145-69.
- Melsen B, Agerbaek N, Eriksen J, Terp S. New attachment through periodontal treatment and orthodontic intrusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1988 Aug; 94(2): 104-16.
- Melsen B, Agerbaek N, Markenstam G. Intrusion of incisors in adult patients with marginal bone loss. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1989 Sep; 96(3): 232-41.
- Melsen B, Allais D. Factors of Importance for the Development of Dehiscences During Labial Movement of Mandibular Incisors: A Retrospective Study of Adult Orthodontic Patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005 May; 127(5): 552-61; quiz 625.
- Melsen B, Limitations in adult orthodontics. ed. *Current controversies in orthodontics*. Chicago: Quintessence, 1991: 147-180.
- Menezes MHO. Efeitos periodontais da expansão rápida da maxila na dentadura mista: avaliação por meio da tomografia computadorizada [dissertação]. São Paulo: Universidade Cidade de São Paulo; 2010.
- Mengel R, Candir M, Shiratori K, Flores-de-Jacoby L. Digital volume tomography in the diagnosis of periodontal defects: an in vitro study on native pig and human mandibles. *J Periodontol*. 2005 May; 76(5): 665-73.

Merrett SJ, Drage NA, Durning P. Cone beam computed tomography: a useful tool in orthodontic diagnosis and treatment planning. *J Orthod*. 2009 Sep; 36(3): 202-10.

Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of cone-beam computed tomography for periodontal defect measurements. *J Periodontol*. 2006; 77(7): 1261-6.

Mol A, Balasundaram A. In Vitro Cone Beam Computed Tomography Imaging of Periodontal Bone. *Dentomaxillofac Radiol*. 2008 Sep; 37(6): 319-24.

Molen AD. Considerations in the use of Cone-Beam Computed Tomography for Buccal Bone Measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Apr; 137(4 Suppl): S130-5.

Mondro JF., Litt RA. An improved direct bonded palatal expansion appliance. *J clin Orthod* 1977 Mar; 11 (3): 203-206.

Monnerat C, Restle L, Mucha JN. Tomographic mapping of mandibular interradicular spaces for placement of orthodontic mini-implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009; 135(4): 428 e1-9; discussion 428-9.

Morais, JF. Avaliação dos efeitos do Sistema Damon nas inclinações dentearias, dimensões dos arcos e suporte ósseo alveolar por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico. 2012. 213 f. Tese (Doutorado em Ortodontia) Universidade de São Paulo, Bauru, 2012.

Moshiri M, Scarfe WC, Hilgers ML, Scheetz JP, Silveira AM, Farman AG. Accuracy of linear measurements from imaging plate and lateral cephalometric images derived from cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007; 132(4): 550-60.

Motoyoshi M, Inaba M, Ono A, Ueno S, Shimizu N. The Effect of Cortical Bone Thickness on the Stability of Orthodontic Mini-Implants and on the Stress Distribution in Surrounding Bone. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2009 Jan; 38(1): 13-8.

Mozzo P. et al. (1998). A new volumetric CT machine for dental imaging based on the conebeam technique: preliminary results. *Eur Radiol* 8(9): 1558-64.

Mulie RM, Hoeve AT. The Limitations of Tooth Movement within the Symphysis, Studied with Laminagraphy and Standardized Occlusal Films. *J Clin Orthod*. 1976 Dec; 10(12): 882-93, 6-9.

Nahás-Scocate AC, de Siqueira Brandão A, Patel MP, Lipiec-Ximenez ME, Chilvarquer I, do Valle-Corotti KM. Bone tissue amount related to upper incisors inclination. *Angle Orthod*. 2014 Mar; 84(2): 279-85.

Nahás-Scocate AC, Scocate MC. A classification of alveolar bone tissue. *Quintessence Int*. 2014 Jun; 45(6): 515-9.

Naito T, Hosokawa R, Yokota M. Three-dimensional alveolar bone morphology analysis using computed tomography. *J Periodontol*. 1998 May; 69 (5): 584-9.

Naranjo AA, Triviño ML, Jaramillo A, Betancourth M, Botero JE. Changes in the subgingival microbiota and periodontal parameters before and 3 months after bracket placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006 Sep; 130(3): 275. e17-22.

- Nauert K, Berg R. Evaluation of Labio-Lingual Bony Support of Lower Incisors in Orthodontically Untreated Adults with the Help of Computed Tomography. *J Orofac Orthop*. 1999 60(5): 321-34.
- Ogaard B. Marginal bone support and tooth lengths in 19-year-olds following orthodontic treatment. *Eur J Orthod*. 1988 Aug; 10(3): 180-6.
- Ong MA., Wang H-L. Periodontic and orthodontic treatment in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002 Oct; 122(4): 420-8.
- Ong MA, Wang H-L, Smith FN. Interrelationship between periodontics and adult orthodontics. *J Clin Periodontol* 1998; 25: 271-277.
- Ono A, Motoyoshi M, Shimizu N. Cortical Bone Thickness in the Buccal Posterior Region for Orthodontic Mini-Implants. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2008 Apr; 37(4): 334-40.
- Pan X, Qian Y, Yu J, Wang D, Tang Y, Shen G. Biomechanical effects of rapid palatal expansion on the craniofacial skeleton with cleft palate: a three-dimensional finite element analysis. *Cleft Palate Craniofac J*. 2007; 44(2): 149-54.
- Paolantonio M, Festa F, di Placido G, D'Attilio M, Catamo G, Piccolomini R. Site- specific subgingival colonization by *Actinobacillus actinomycetemcomitans* in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999 Apr; 115(4): 423-8.
- Perinetti G, Paolantonio M, Serra E, D'Archivio D, D'Ercole S, Festa F, Spoto G. Longitudinal monitoring of subgingival colonization by *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, and crevicular alkaline phosphatase and aspartate aminotransferase activities around orthodontically treated teeth. *J Clin Periodontol*. 2004 Jan; 31(1): 60-7.
- Petti S, Barbato E, Simonetti D'Arca A. Effect of orthodontic therapy with fixed and removable appliances on oral microbiota: a six-month longitudinal study. *New Microbiol*. 1997; 20: 55-62.
- Pietrokovski J, Massler M. Alveolar Ridge Resorption Following Tooth Extraction. *J Prosthet Dent*. 1967a Jan; 17(1): 21-7.
- Pietrokovski J, Massler M. Residual Ridge Remodeling after Tooth Extraction in Monkeys. *J Prosthet Dent*. 1971 Aug; 26(2): 119-29.
- Pietrokovski J, Massler M. Ridge Remodeling after Tooth Extraction in Rats. *J Dent Res*. 1967b Jan-Feb; 46(1): 222-31.
- Podesser B, Williams S, Bantleon HP, Imhof H. Quantitation of transverse maxillary dimensions using computed tomography: a methodological and reproducibility study. *Eur J Orthod*. 2004; 26(2): 209-15.
- Roberts WE, Marshall KJ, Mozsary PG. Rigid Endosseous Implant Utilized as Anchorage to Protract Molars and Close an Atrophic Extraction Site. *Angle Orthod*. 1990 Summer; 60(2): 135-52.

Rego RO, Oliveira CA, Santos-Pinto A, Jordan SF, Zambon JJ, Cirelli JA, Haraszthy Clinical and microbiological studies of children and adolescents receiving orthodontic treatment. *Am J Dent*. 2010 Dec; 23(6): 317-23.

Reichert C, Wenghofer M, Gotz W, Jager A. Pilot Study on Orthodontic Space Closure after Guided Bone Regeneration. *J Orofac Orthop*. 2011 Mar; 72(1): 45-50.

Rungcharassaeng K, Caruso JM, Kan JY, Kim J, Taylor G. Factors Affecting Buccal Bone Changes of Maxillary Posterior Teeth after Rapid Maxillary Expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007 Oct; 132(4): 428 e1-8.

Sarver DM., Johnston MW. Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989 June; 95 (6): 462-466.

Sallum EJ, Nouer DF, Klein MI, Gonçalves RB, Machion L, Sallum AW, Sallum EA. Clinical and microbiologic changes after removal of orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 126: 363-6.

Sarikaya S, Haydar B, Ciger S, Ariyurek M. Changes in Alveolar Bone Thickness Due to Retraction of Anterior Teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002 Jul; 122(1):15-26.

Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin North Am*. 2008; 52(4): 707-30.

Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical Applications of Cone-Beam Computed Tomography in Dental Practice. *J Can Dent Assoc*. 2006 Feb; 72(1): 75-80.

Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone Healing and Soft Tissue Contour Changes Following Single-Tooth Extraction: A Clinical and Radiographic 12-Month Prospective Study. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2003 Aug; 23(4): 313-23.

Schulze R, Heil U, Gross D, Bruellmann DD, Dranischnikow E, Schwanecke U, et al. Artefacts in Cbct: A Review. *Dentomaxillofac Radiol*. 2011 Jul; 40(5): 265-73.

Sherrard JF., Rossouw PE., Benson BW., Carrillo R, Buschang P. H. Accuracy and reliability of tooth and root lengths measured on cone-beam computed tomographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Apr; 137 (4 Suppl): S100-8.

Silva Filho OG, Montes LA, Torelly LF. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995; 107(3): 268-75.

Silva Filho OG, Ramos AL, Abdo RC. The influence of unilateral cleft lip and palate on maxillary dental arch morphology. *Angle Orthod*. 1992; 62(4): 283-90.

Silva Filho, OGMF., Andrade AD, Freitas JAS, Bishara SE. Upper dental arch morphology of adult unoperated complete bilateral cleft lip and palate. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1998 114(2): 154- 61.

Silva Mea. Cone-Beam Computed Tomography for Routine Orthodontic Treatment Planning: A Radiation Dose Evaluation. *Amer J Orthod Dentofac Orthop*. 2008 133(5): 640e1-e5.

- Speer C, Pelz K, Hopfenmuller W, Holtgrave E-A. Investigation on the influencing of the Subgingival Microflora in chronic periodontitis. A study in adult patients during fixed appliance therapy. *J Orofac Orthop*. 2004; 65: 34-47.
- Spolyar JL. The design, fabrication, and use of a full coverage bonded rapid maxillary expansion appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1984 Aug; 84 (8): 136-145.
- Steiner GG, Pearson JK, Ainamo J. Changes of the Marginal Periodontium as a Result of Labial Tooth Movement in Monkeys. *J Periodontol*. 1981 Jun; 52(6): 314-20.
- Stepovich ML. A Clinical Study on Closing Edentulous Spaces in the Mandible. *Angle Orthod*. 1979 Oct; 49(4): 227-33.
- Stratemann SA, Huang JC, Maki K, Miller AJ, Hatcher DC. Comparison of cone-beam computed tomography imaging with physical measures. *Dentomaxillofac Radiol*. 2008; 37(2): 80-93.
- Sun L, Zhang L, Shen G, Wang B, Fang B. Accuracy of cone-beam computed tomography in detecting alveolar bone dehiscences and fenestrations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2015 Mar; 147(3): 313-23.
- Swasty D, Lee JS, Huang JC, Maki K, Gansky SA, Hatcher D, et al. Anthropometric Analysis of the Human Mandibular Cortical Bone as Assessed by Cone-Beam Computed Tomography. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009 Mar; 67(3): 491-500.
- Swennen GR. Three-dimensional cephalometry: spiral multi-slice vs cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006 Sep; 130(3): 410-6.
- Teles RP, Haffajee AD, Socransky SS. Microbiological goals of periodontal therapy. *Periodontol 2000*. 2006; 42: 180-218.
- Ten Hoeve AM, R.M. The Effect of Antero-Posterior Incisor Repositioning on the Palatal Cortex as Studied with Laminagraphy. *J Clin Orthod*. 1976 10(11): 804-22.
- Tersin J. Studies of Gingival Conditions in Relation to Orthodontic Treatment. Iv. The Effect of Oral Hygiene Measures on Gingival Exudation During the Course of Orthodontic Treatment. *Swedish dental journal*. 1978 2(4): 131-6.
- Thilander B, Nyman S, Karring T, Magnusson I. Bone regeneration in alveolar bone dehiscences related to orthodontic tooth movements. *Eur J Orthod*. 1983; 5(2): 105-14.
- Thornberg MJ, Riolo CS, Bayirli B, Riolo ML, Van Tubergen EA, Kulbersh R. Periodontal pathogen levels in adolescents before, during, and after fixed orthodontic appliance therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009; 135: 95-98.
- Timock AM, Cook V, McDonald T, Leo MC, Crowe J, Benninger BL, et al. Accuracy and Reliability of Buccal Bone Height and Thickness Measurements from Cone-Beam Computed Tomography Imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011 Nov; 140(5): 734-44.
- Torlakovic L, Paster BJ, Ogaard B, Olsen I. Changes in the supragingival microbiota surrounding brackets of upper central incisors during orthodontic treatment. *Acta Odontol Scand*. 2013 Nov; 71(6): 1547-54.

Trossello VK, Gianelly AA. Orthodontic treatment and periodontal status. *J. Periodontol.* 1979 50, 665-671.

Ursi W., Dale RCXS., Claro CA., Chagas RV., Almeida G. Alterações Transversais Produzidas Pelo Aparelho de Expansão Maxilar com Cobertura Oclusal, Avaliada pelas Telerradiografias Pósterio-anteriores. *Ortodontia* 2001 Set/Dez; 34(3): 43-55.

van Gastel J, Quirynen M, Teughels W, Coucke W, Carels C. Influence of bracket design on microbial and periodontal parameters in vivo. *J Clin Periodontol.* 2007; 34: 423–431.

van Gastel J, Quirynen M, Teughels W, Coucke W, Carels C. Longitudinal changes in microbiology and clinical periodontal variables after placement of fixed orthodontic appliances. *J Periodontol.* 2008; 79: 2078–2086.

van Gastel J, Teughels W, Quirynen M, Struyf S, Van Damme J, Coucke W, Carels C. Longitudinal changes in gingival crevicular fluid after placement of fixed orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Jun; 139(6): 735-44.

Walker L, Enciso R, Mah J. Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005; 128(4):418-23.

Wang D, Kunzel A, Golubovic V, Mihatovic I, John G, Chen Z, et al. Accuracy of Peri-Implant Bone Thickness and Validity of Assessing Bone Augmentation Material Using Cone Beam Computed Tomography. *Clin Oral Investig.* 2012 Oct 12;

Wehrbein H, Bauer W, Diedrich P. Mandibular Incisors, Alveolar Bone, and Symphysis after Orthodontic Treatment. A Retrospective Study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996 Sep; 110(3): 239-46.

Wehrbein H, Fuhrmann RA, Diedrich PR. Human Histologic Tissue Response after Long-Term Orthodontic Tooth Movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995 Apr; 107(4): 360- 71.

Weissheimer A, de Menezes LM, Mezomo M, Dias DM, de Lima EM, Rizzatto SM. Immediate effects of rapid maxillary expansion with Haas-type and hyrax-type expanders: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011; 140(3): 366-76.

Wennström JL. Some Periodontal Tissue Reactions to Orthodontic Tooth Movement in Monkeys. *J clin Periodont.* 1987 14(3): 121-9.

Wennström JL, Lindhe J, Sinclair F, Thilander B. Some periodontal tissue reactions to orthodontic tooth movement in monkeys. *J Clin Periodontol.* 1987; 14(3): 121-9.

Wehrbein H, Fuhrmann RA, Diedrich PR. Periodontal conditions after facial root tipping and palatal root torque of incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994; 106(5): 455-62.

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

Wertz R, Dreskin M. Midpalatal suture opening: a normative study. *Am J Orthod.* 1977; 71(4): 367-81.

- Yagci A, Veli I, Uysal T, Ucar FI, Ozer T, Enhos S. Dehiscence and Fenestration in Skeletal Class I, II, and III Malocclusions Assessed with Cone-Beam Computed Tomography. *Angle Orthod.* 2012 Jan; 82(1): 67-74.
- Yamada C, Kitai N, Kakimoto N, Murakami S, Furukawa S, Takada K. Spatial Relationships between the Mandibular Central Incisor and Associated Alveolar Bone in Adults with Mandibular Prognathism. *Angle Orthod.* 2007 Sep; 77(5): 766-72.
- Yáñez-Vico RM., Iglesias-Linares A., Ballesta-Mudarra S., Ortiz-Ariza E., SolanoReina E., Perea EJ. Short-term effect of removal of fixed orthodontic appliances on gingival health and subgingival microbiota: A prospective cohort study. *Acta Odontol Scand.* 2015. Jan 29: 1-7.
- Yared KF, Zenobio EG, Pacheco W. Periodontal Status of Mandibular Central Incisors after Orthodontic Proclination in Adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006 Jul; 130(1): 6 e1-8.
- Zachrisson B, Bantleon HP. Ask an Expert. *World J Orthod.* 2005
- Zachrisson, BU. Cause and prevention of injuries to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1976; 69, 285-300.
- Zachrisson BU. Ortodontia E Periodontia. In: Koogan G, editor. *Tratado De Periodontia Clínica E Implantologia Oral.* Rio de Janeiro 1999. p. 537-80.
- Zachrisson BU, Alnaes, L. Periodontal condition in orthodontically treated and untreated individuals I. Loss of attachment, gingival pocket depth and clinical crown height. *Angle Orthod.* 1973; 43, 402-411.
- Zachrisson BU, Alnaes, L. Periodontal condition in orthodontically treated and untreated individuals. II. Alveolar bone loss: radiographic findings. *Angle Orthod.* 1974; 44, 48-53.
- Zachrisson S, Zachrisson, BU. Gingival condition associated with orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 1972; 42, 26-34.

Anexos

ANEXO 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(Resolução 466/2012 – Conselho Nacional de Saúde)

Eu, Fabio Santos Bottacin, mestrando da Universidade de São Paulo (FORP/USP), responsável pelo projeto “Efeitos da Expansão Rápida da axila em Dentes e Periodonto”, convido você _____, bem como seu (sua) filho (a) ou quem esteja sob seus cuidados _____ a participar do referido projeto de pesquisa, que será realizado sob orientação do Prof. Dr. Mario Taba Junior e da Profª. Dra. Maria Bernadete Sasso Stuani na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP/USP). Este termo consta de 2 vias idênticas, que serão assinadas por todos os pesquisadores e por você responsável direto pelo participante de pesquisa. Uma via ficará com você e a outra será arquivada pelo pesquisador.

Este trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos na gengiva e nos dentes após a separação da maxila (disjunção) com uso de um aparelho feito de resina que recobre os dentes (molares superiores). Para tanto será necessário moldar o participante de pesquisa duas vezes usando moldeira de plástico e material de moldagem (alginato), para obter o modelo de gesso e fazer o aparelho. Depois de pronto, será feita uma limpeza nos dentes superiores e o aparelho será fixado com resina. O participante de pesquisa ficará com aparelho (disjuntor de McNamara) fixado nos dentes durante 6 meses. Você, responsável pelo participante, será orientado pelos pesquisadores que voltarão na Clínica II/III após 7 dias da colocação do aparelho para receber uma chave simples e pequena, pois em sua casa terá que abrir o aparelho 2 vezes/dia durante 14 dias com esta chave. Antes e após o uso do aparelho, será feito um exame de imagem (tomografia computadorizada cone beam) na Clínica de atendimento odontológico FORP/USP.

Você e o participante de pesquisa virão a Clínica II/III da FORP/USP, durante o período de 8 meses, com consultas periódicas para avaliação da gengiva e dos dentes. Você está sendo esclarecido que esta pesquisa pode oferecer riscos, pois pode causar reabsorção da raiz e retração da gengiva, caso ocorra algum desses riscos ou qualquer outro relativo ao uso do aparelho, os pesquisadores serão responsáveis pelo tratamento. O uso do aparelho poderá causar algum desconforto, como leve dor de cabeça no primeiro mês. O participante de pesquisa terá como benefício a correção da sua mordida, melhora na posição da língua, melhora na mastigação, melhora para engolir os alimentos e melhora na estética. A participação de vocês nesta pesquisa é muito importante, pois os resultados encontrados poderão trazer vários benefícios à ciência e ajudar outras pessoas. Não será oferecido nenhum tipo de pagamento pela participação de vocês na pesquisa, mas caso necessário será pago o transporte de ônibus municipal e alimentação para o comparecimento de vocês à FORP, sendo que, todo o atendimento ao participante de pesquisa será gratuito. A sua identidade, bem como a do participante de pesquisa serão mantidos em sigilo, mas participando da pesquisa você autoriza que os resultados obtidos sejam divulgados e publicados em revistas científicas e terá, por parte dos pesquisadores, a garantia do sigilo (segredo) que garantem a privacidade de vocês. Você terá total liberdade para pedir maiores esclarecimentos antes e durante o desenvolvimento da pesquisa. Se tiver alguma dúvida poderá ligar para o pesquisador para pedir qualquer informação (Fabio Santos Bottacin – Avenida do Café S/N – Departamento de Morfologia, Fisiologia e Patologia Básica – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – Tel: (16) 3315-4128 / 996140757). Suas reclamações e/ou insatisfações relacionadas à sua participação na pesquisa poderão ser comunicadas por escrito à secretaria do CEP/FORP/USP ((16) 3315-0493 - Horário de atendimento das 8h às 12h, de segunda a sexta-feira), devendo conter seu nome que será mantido em sigilo. A participação de vocês não é obrigatória, e vocês poderão desistir a qualquer momento, retirando sua autorização. A não autorização deste trabalho não trará nenhum prejuízo a vocês, bem como a sua relação com o pesquisador ou com a Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP.

Eu _____, portador do RG _____, CPF _____, residente a _____, número _____, na cidade de _____ no Estado _____, Telefone _____. Declaro que li, compreendi e concordo com o presente Termo, por isso assino este documento de livre e espontânea vontade.

Ribeirão Preto, ____ de _____ de 20 ____.

Assinatura do responsável direto pelo participante de pesquisa

Fabio Santos Bottacin

CPF: 269829698-43
Pesquisador responsável.

Prof. Dr. Mario Taba Junior

CPF: 070562408-01
Pesquisador Orientador.

Profª. Dra. Maria Bernadete Sasso Stuani

CPF: 097486358-05
Pesquisador Orientador.

ANEXO 2 - COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP – PLATAFORMA BRASIL)

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO
PRETO/ FORP/ USP

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

Título da Pesquisa: EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA NO PERIODONTO E DENTES

Pesquisador: Mario Taba Jr

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 48576715.8.0000.5419

Instituição Proponente: Universidade de São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.236.993

Apresentação do Projeto:

Os pesquisadores fizeram as alterações solicitadas pelo CEP da FORP/USP. Corrigiram o TCLE e inseriram a declaração de participação dos pacientes da FORP/USP.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar pacientes com mordida cruzada bilateral posterior com a idade entre 9 e 11 anos de ambos os sexos que receberão o tratamento na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, sendo que será instalado o aparelho disjuntor de Haas nos pacientes. Nestes será realizado uma tomografia computadorizada cone beam antes e após a instalação do Disjuntor de Haas. Será coletado fluxo gengival periodicamente para avaliação da microbiota, será feito a medição do índice de sangramento, profundidade de sondagem e nível clínico de inserção. O aparelho Disjuntor será removido após seis meses de instalação, tempo suficiente para realizar a disjunção da maxila.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os riscos são os mesmos que o de um tratamento ortodôntico, ou seja, poderá ocorrer reabsorção radicular e/ou retração gengival assim como

Endereço: Avenida do Café s/nº

Bairro: Monte Alegre

CEP: 14.040-904

UF: SP

Município: RIBEIRÃO PRETO

Telefone: (16)3315-0493

Fax: (16)3315-4102

E-mail: cep@forp.usp.br

**FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO
PRETO/ FORP/ USP**

Continuação do Parecer: 1.236.993

poderá ter a necessidade da realização de tratamento endodôntico em algum elemento dental. O tratamento, caso ocorra a necessidade, é de inteira responsabilidade dos pesquisadores e os pacientes que possam necessitar não terá nenhum custo.

Benefícios: melhora na fala, deglutição, oclusão, harmonia facial e mastigação.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Adequados. Tendo em vista que o pesquisador incluiu todas as alterações solicitadas pelo CEP no parecer inicial.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos apresentados cumprem as normativas da Resolução 466/2012 e do CEP da FORP/USP.

Recomendações:

Aprovado.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Aprovado "ad referendum" do CEP em 21/09/2015.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	21/08/2015 07:23:47	Mario Taba Jr	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	infraestrutura.pdf	17/09/2015 09:38:44	Mario Taba Jr	Aceito
Outros	dec_part_pesq.pdf	17/09/2015 09:41:59	Mario Taba Jr	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEfabio.pdf	17/09/2015 09:44:12	Mario Taba Jr	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	FABIOPROJETO1.pdf	17/09/2015 09:46:16	Mario Taba Jr	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_559654.pdf	17/09/2015 09:46:59		Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Avenida do Café s/nº

Bairro: Monte Alegre

CEP: 14.040-904

UF: SP

Município: RIBEIRÃO PRETO

Telefone: (16)3315-0493

Fax: (16)3315-4102

E-mail: cep@forp.usp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO
PRETO/ FORP/ USP

Continuação do Parecer: 1.236.993

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIBEIRAO PRETO, 21 de Setembro de 2015

Assinado por:
Simone Cecilio Hallak Regalo
(Coordenador)

Endereço: Avenida do Café s/nº

Bairro: Monte Alegre

CEP: 14.040-904

UF: SP

Município: RIBEIRAO PRETO

Telefone: (16)3315-0493

Fax: (16)3315-4102

E-mail: cep@forp.usp.br