UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

Patrícia Bittencourt Dutra dos Santos

**Efeitos periodontais da movimentação dentária de molares
inferiores para área de rebordo alveolar atrófico**

BAURU
2014

Patrícia Bittencourt Dutra dos Santos

Efeitos periodontais da movimentação dentária de molares inferiores para área de rebordo alveolar atrófico

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ciências Odontológicas Aplicadas.

Área de Concentração: Ortodontia e Odontologia em Saúde Coletiva

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Daniela Gamba Garib Carreira

Versão Corrigida

BAURU
2014

Sa59e

Santos, Patrícia Bittencourt Dutra dos
Efeitos periodontais da movimentação dentária de
molares inferiores para área de rebordo alveolar
atrófico / Patrícia Bittencourt Dutra dos Santos. –
Bauru, 2014.

137 p. : il. ; 31cm.

Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia
de Bauru. Universidade de São Paulo

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Daniela Gamba Garib
Carreira

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

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

Assinatura:

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP
Número CAAE: 02338112.1.0000.5417
Data: 27/06/2012

FOLHA DE APROVAÇÃO

Patrícia Bittencourt Dutra dos Santos

05 de outubro de 1984

Nascimento

Natal-RN

Filiação

Modesto Ferreira dos Santos Filho

Elisa Maria Bittencourt Dutra de Sousa

2002 – 2006

Curso de graduação em Odontologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

2007 – 2010

Curso de especialização em Ortodontia e Ortopedia Facial pela Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

2009 – 2010

Curso de Pós-graduação em Ortodontia, em nível de Mestrado, na Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

2010

Professora Auxiliar II da Disciplina de Clínica Infantil da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

2011-2014

Curso de Pós-graduação em Ciências Odontológicas, em nível de Doutorado, na Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

Dedico este trabalho...

*Ao meu avô Vicente (in memorian) e a
minha mãe Elisa...
pelo amor incondicional.*

Agradeço a Deus...

Por me proteger e confortar nos momentos que precisei, e ainda, por ter colocado pessoas tão especiais na minha vida.

Agradeço especialmente...

À minha mãe Elísa

Sempre mais que mãe. Foi mãe, pai e tudo que precisei. Nunca poupou esforços em proporcionar tudo, mesmo quando estava longe de seu alcance. É um exemplo para mim. Doa grande parte de sua vida à tarefa de ensinar. E trouxe para casa o exemplo de ser professora. Serei eternamente grata pelo apoio e amor que recebi durante todos esses anos.

Ao meu irmão Márcio

Pelo companheirismo, amizade e parceria. Por conhecer todos os meus defeitos e mesmo assim, me amar incondicionalmente. Por me mostrar que com determinação se vai longe. Por não se abater com os obstáculos e por me ensinar a sonhar alto.

Ao meu namorado Leonardo

Pelo suporte emocional, me tranquilizando nos momentos de angústia, pela paciência em saber lidar com os momentos de ausência e pela ajuda em me auxiliar na elaboração da tese. Agradeço pela oportunidade de dividir a minha vida com você.

Agradeço especialmente...

A minha orientadora Profa. Dra. Daniela Garib

Por ter a palavra que tranquiliza um coração aflito, por ser a mão que guia para o caminho do sucesso, por ter sempre a ideia brilhante quando tudo parece perdido, por ser a pessoa certa no momento certo, por ser a referência em tudo e para todos.
A admiração é infinta e eterna.

Ao meu pai *Modesto*:

Pelo orgulho e admiração que tem no meu trabalho e por tudo que sempre foi e fez por mim.

Aos meus irmãos *Marcel e Marcus Túlio*:

Por encher minha vida de alegria e satisfação a cada abraço recebido após dias de ausência.

A minha tia *Kathia* e aos meus primos *Fábio, Paulo e Víctor*
Por terem sido meu apoio em São Paulo, me ajudando sem limites em tudo que precisei.

A minha avó *Antoníeta*, à tia *Iara* e à segunda avó *María*

Por me ensinar o quão importante é ter família.

Ao meu padrasto *Bosco* e a minha madrasta *Iara*

Por fazerem os meus pais completamente felizes.

À minha cunhada *Paula*

Pelo exemplo de dedicação e determinação. Por trazer ao meu irmão e à
minha família apenas coisas boas.

Ao Paulo Maurício

Pela ajuda emocional e intelectual, mas principalmente por ter sido um
excelente parceiro em todos os aspectos.

Aos meus amigos da FOB *especialistas em outras áreas*

Principalmente aos amigos periodontista que me desvendaram os
mistérios do periodonto e à radiologista Bruna Centurion pelo auxílio
com as tomografias.

Aos meus amigos de *Natal*

Em especial à Clarissa e Isabelle, pelos longos anos de amizade que não enfraquecem nem mesmo com a distância.

À Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Pela possibilidade de afastamento para que pudesse terminar meu doutorado.

Agradeço ...

Aos professores do departamento de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Bauru:

Ao Prof. Dr. Guilherme Janson

Por me transformar em pesquisadora, incentivando sempre o olhar crítico. Por me permitir desfrutar de tamanha experiência e sabedoria. Por me mostrar que eu posso fazer melhor sempre. Por confiar em mim e no meu trabalho. Parafraseando o ídolo Ayrton Senna, agradeço ao aprendizado de que: No que diz respeito ao empenho, ao compromisso, ao esforço, à dedicação, não existe meio termo. Ou você faz uma coisa bem feita ou não faz.

Ao Prof. Dr. José Fernando Castanha Henriques

Por acreditar em mim desde o primeiro dia que cheguei a Bauru. Pela gentileza e educação sempre presentes. Por saber transmitir o infinito conhecimento em Ortodontia e pela amizade verdadeira construída.

Ao Prof. Dr. Marcos Roberto de Freitas

Por saber transmitir todo seu conhecimento e sua experiência de maneira simples e objetiva. Por me mostrar que é possível se divertir fazendo o que gosta. Pelo bom-humor eterno.

Ao Prof. Dr. Arnaldo Pinzan

Por me abrir os olhos para assuntos importantes e muitas vezes negligenciados. Por me ajudar a ser uma profissional diferenciada.

Prof. Dr. Renato Rodrigues de Almeida

Pelas orientações e ensinamentos transmitidos. Pela grande contribuição em minha formação.

Agradeço especialmente...

Aos meus amigos de Doutorado:

De todos os ensinamentos que recebemos durante nossa vida, um dos mais importantes, sem dúvida, é fazer amigos. Porque a amizade não é algo que se consiga à força. Precisa que aja uma cumplicidade de ambas as partes. Cada amigo é como uma planta, com suas particularidades. Algumas são mais delicadas e precisam de um cuidado especial, umas são antigas e fortes com raízes já bem firmes, outras são mais recentes mas que surpreendem com sua importância, e também tem aquelas que não precisam dos seus cuidados diários, mas que você sabe que se for lá, ela estará para lhe receber. Infelizmente, por muitas vezes precisamos nos afastar de um jardim para plantar novas árvores em outro terreno, mas não quer dizer que precisamos deixar as nossas plantas morrerem. Podemos deixá-las sob os cuidados de outro jardineiro por um tempo ou até podemos retornar de vez em quando para regá-las. Mas o mais importante é saber que cada árvore é uma semente de amor plantada que nunca deve ser esquecida.

"A vida me ensinou a dizer adeus às pessoas que amo, sem tirá-las do meu coração". Charles Chaplin

Agradeço...

Aos amigos do Mestrado e Doutorado novo

Por cada ajuda preciosa. Por me tranquilizar nos momentos de angústia.
E pela amizade formada!

Agradeço ...

Cléo: Pelo carinho e atenção que sempre teve comigo.

Vera: Pela disponibilidade em ajudar sempre que precisei.

Wagner: Por ter contribuído sem limites para o clima mais amistoso do departamento. Sua alegria faz a diferença.

Sérgio: Pela amizade desde a especialização. Por simplificar minha Ortodontia com os aparelhos mais perfeitos do mundo. Por estar pronto para ajudar sempre.

Ao Técnico de Informática Daniel Bonné: Pela grande ajuda na elaboração da minha tese. Por simplificar o que parece tão complicado. E pela diversão e boas risadas que compartilhamos.

Ao Prof. Dr. José Roberto Laurís:

Pela presteza e dedicação em responder as minhas dúvidas. Obrigada pela paciência!

*À Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de
São Paulo*, na pessoa da diretora Prof. Dra. Maria Aparecida de
Andrade Moreira Machado e do vice-diretor Prof. Dr. Carlos Ferreira
dos Santos.

À FAPESP, pela concessão da bolsa de estudos.

A todos aqueles que, de alguma maneira, contribuíram para a
realização desta pesquisa.

RESUMO

Objetivos: Avaliar a espessura da tábua óssea e nível de crista vestibular e lingual de segundos pré-molares e molares após o tratamento ortodôntico em pacientes com perda do primeiro molar inferior. Além de investigar presença de fenestrações e o comportamento dos parâmetros clínicos periodontais. **Métodos:** A amostra foi composta de 36 hemiarcos os quais foram divididos em 3 grupos: Grupo Abertura (GA - 15 molares verticalizados), Grupo Fechamento (GF - 12 molares mesializados para área de rebordo atrófico) e Grupo Controle (GC – 9 hemiarcos sem perdas dentárias). Após a movimentação, os pacientes foram submetidos a exames de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) seguindo protocolos de 0,2 mm de voxel a 6 cm de FOV, no aparelho i-CAT Cone-Beam 3-D Dental Imaging System. Todas as medições foram realizadas no Dolphin em cortes parassagitais e avaliadas nas faces vestibular e lingual. Presença de fenestrações, posição do ápice radicular e recobrimento radicular também foram avaliados. Além disso, profundidade de sondagem, índice de sangramento gengival, recessão e índice de placa foram mensurados antes e depois do tratamento. A comparação intergrupos do nível da crista e espessura óssea foi realizado com o ANOVA seguido do teste de Tukey. A comparação intergrupos para a presença de fenestração e a posição do ápice radicular foi avaliada usando o Qui-quadrado enquanto o recobrimento radicular foi comparado pelo teste de Kruskal-wallis e Mann-Whitney. Os parâmetros clínicos periodontais foram comparados por meio do teste t pareado (intragrupos) e ANOVA e Tukey (intergrupos). **Resultados:** Não houve diferença significativa entre os grupos para nenhuma medição realizada no segundo pré-molar. Houve um menor nível da crista óssea vestibular e lingual para o grupo fechamento. Não houve diferença para a espessura da tábua óssea e para a presença de fenestrações entre os grupos. GF apresentou ápices radiculares mais centralizados, enquanto os demais grupos mostraram raízes ligeiramente deslocadas para vestibular. Na avaliação dos parâmetros clínicos periodontais, não houve diferença para a avaliação intragrupos, mas em uma avaliação intergrupos, o índice de sangramento gengival no GA foi o dobro dos demais grupos. **Conclusões:** Dentes mesializados apresentam crista óssea suavemente deslocada para apical em relação aos molares verticalizados e somente alinhados e nivelados. A pequena diferença não compromete essa indicação terapêutica.

Palavras-chave: Movimento dentário; Fechamento ortodôntico de espaço; Periodonto; Tomografia computadoriza feixe cônico.

ABSTRACT

Periodontal effects of lower molar movement to atrophic areas

Objective: The aim of this study was to evaluate the buccal and lingual bone plate thickness measurements and dehiscences of mandibular second premolars and molars after orthodontic treatment in patients with loss of first permanent molar and to investigate periodontal parameters behavior. **Methods:** The sample comprised 36 hemiarchs which were divided into 3 groups: GA (15 uprighted molars), GF (12 molars that were moved to atrophic areas) and GC (control group – 9 molars aligned and leveled). Posttreatment CBCT exams of the mandible were taken with voxel dimensions of 0.2 mm using the i-CAT Cone-Beam 3-D Dental Imaging System. Linear measurements were performed using the Dolphin software on cross section slices. Dehiscences and bone plate thickness measurements at middle of root were taken in buccal and lingual surfaces. Fenestrations, root apex position and root coverage were evaluated. Besides, the probing depth, plaque index, recession level and gingival bleeding index were evaluated before and after molar movement. The comparison between groups regarding dehiscence and bone thickness was performed by ANOVA followed by Tukey test. Presence of fenestration and root apex position were investigated by chi-square test. Root coverage measurements were performed by Kruskal-Wallis and Mann-Whitney. Periodontal parameters investigation were performed by Student t test (intergroup) and ANOVA and Tukey test (intergroup). **Results:** There were no significant differences for premolars measurements. Other than that, the distance between the CEJ and the alveolar crest was significantly higher for molars that were moved to atrophic areas without differences on bone thickness. There was no difference for presence of fenestration between groups. GF showed centralized root apex, while other groups showed a small buccal root displacement. GF showed lower root coverage than GA and GC. Regarding periodontal parameters, there were no differences for intragroup comparison, but bleeding gingival index was higher on GA at end of treatment. **Conclusions:** It was concluded that molar movement to atrophic areas increased buccal and lingual dehiscences and this movement should be indicated with caution.

Key words: Tooth movement; Orthodontic Space Closure; Periodontium; Cone-beam computed tomography

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Fotos intra-bucais iniciais de um paciente do Grupo Abertura (bilateral).....	54
Figura 2	- Fotos intra-bucais iniciais de um paciente do Grupo Fechamento (lado direito) e do Grupo Controle (lado esquerdo).....	55
Figura 3	- Obtenção dos planos.	58
Figura 4	- Instalação do <i>cantilever</i> para verticalização do segundo molar inferior.	59
Figura 5	- Mesialização de molar com auxílio de braço de força e mini-implante.....	60
Figura 6	- Imagem inicial capturada no software Dolphin 3D.	61
Figura 7	- Rotação da imagem até que a face vestibular do dente a ser avaliado (segundo pré-molar inferior direito) ficasse em visão frontal na tela do monitor.	62
Figura 8	- Rotação da imagem até que a linha de referência sagital passe no longo eixo do dentes no software Dolphin 3D.	62
Figura 9	- Confirmação do posicionamento do corte parassagital no centro do longo eixo de cada dente (pré-molar) na imagem axial da reformatação multiplanar no software Dolphin 3D.	63
Figura 10	- Corte parassagital do segundo pré-molar selecionado para realizar as mensurações tomográficas.....	64
Figura 11	- Linha de referência horizontal tangenciando o extremo inferior do rebordo alveolar.	65
Figura 12	- Longo eixo dentário.....	65
Figura 13	- Linhas perpendiculares ao longo eixo de cada dente foram formadas passando pela junção cimento-esmalte vestibular e lingual.	66
Figura 14	- Comprimento de raiz, mensurado sobre o longo eixo dentário, desde o ápice até a junção cimento-esmalte (considerou-se o ponto médio da JCE vestibular e lingual).....	66

Figura 15 -	Marcação do Centro do Comprimento radicular.....	66
Figura 16 -	Espessura da tábua óssea vestibular (3,8 mm) e lingual (1,7) mensurada na metade do comprimento radicular, perpendicularmente ao longo eixo dentário.	67
Figura 17 -	Nível de crista óssea vestibular e lingual (deiscência).....	68
Figura 18 -	Fenestração vestibular	69
Figura 19 –	Posição do ápice radicular em relação ao rebordo ósseo. 1: Cortical vestibular 2: Esponjoso vestibular 3: Centro 4: Esponjoso lingual 5: Cortical lingual.....	69
Figura 20 –	Recobrimento ósseo vestibular (0%, 25%, 50%, 75% e 100%).....	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Apresentação do resultado para o cálculo do tamanho da amostra para diferença entre duas médias e um poder do teste de 80%.	53
Tabela 2 - Descrição das variáveis.	67
Tabela 3 - Erro do método (teste t pareado e fórmula de Dahlberg).	76
Tabela 4 - Resultados da compatibilidade entre os grupos para o padrão de crescimento, idade (ANOVA) e sexo (qui-quadrado).....	76
Tabela 5 - Comparação intergrupos na região dos segundos pré-molares (ANOVA).....	76
Tabela 6 - Comparação intergrupos na região dos segundos molares (ANOVA e teste de Tukey).	77
Tabela 7 - Resultados da comparação intergrupos para a presença de fenestrações vestibulares em pré-molares e molares (Qui-quadrado).	77
Tabela 8 - Resultados da comparação intergrupos para a posição do ápice radicular em pré-molares e molares (Qui-quadrado).....	78
Tabela 9 - Comparação intergrupos para a porcentagem de recobrimento vestibular em pré-molares e molares (teste de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney).	79
Tabela 10 - Comparação intergrupos para a porcentagem de recobrimento lingual em pré-molares e molares (teste de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney).	79
Tabela 11 - Comparação intragrupos para a avaliação clínica periodontal (pré-molares e molares) antes e após a movimentação ortodôntica (Teste t pareado).....	79
Tabela 12 - Comparação intergrupos da avaliação clínica periodontal de pré-molares e molares após a movimentação ortodôntica (ANOVA e teste de Tukey).....	80

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	REVISÃO DE LITERATURA	23
2.1	Perda do primeiro molar inferior	25
2.2	Processo de reabsorção óssea alveolar.....	26
2.3	Possibilidades terapêuticas para pacientes com perda de molar inferior permanente	28
2.3.1	Verticalização de molar e abertura do espaço edêntulo.....	29
2.3.2	Movimentação dentária mesiodistal para área de rebordo alveolar atrófico	30
2.4	Morfologia alveolar da mandíbula.....	34
2.4.1	Defeitos ósseos	35
2.5	Repercussões periodontais da movimentação ortodôntica: métodos de diagnóstico.....	36
2.5.1	Exame clínico periodontal	36
2.5.2	Radiografias convencionais.....	37
2.5.3	Modelos digitais.....	38
2.5.4	Tomografia computadorizada	39
2.6	Tomografia computadorizada de feixe cônico	40
2.6.1	Utilização da tomografia computadorizada para avaliação das tábuas e cristas ósseas alveolares	42
3	OBJETIVOS	47
4	MATERIAL E MÉTODOS	51
4.1	Material.....	53
4.2	Métodos.....	56
4.2.1	Definição do padrão de crescimento da amostra	56
4.2.2	Tratamento ortodôntico	58
4.2.3	O exame de tomografia computadorizada <i>de feixe cônico</i>	60
4.2.4	Padronização e seleção das imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico	61
4.2.5	Mensuração das imagens da tomografia computadorizada de feixe cônico.....	64
4.2.6	Avaliação qualitativa: recobrimento radicular e fenestrações	68
4.2.7	Exame clínico periodontal	70
4.3	Análise estatística.....	71
4.3.1	Erro casual	71
4.3.2	Erro sistemático.....	72

4.3.3	Teste de normalidade.....	72
4.3.4	Compatibilidade intergrupos.....	72
4.3.5	Comparação intergrupos.....	72
5	RESULTADOS.....	73
6	DISCUSSÃO.....	81
6.1	Amostra.....	83
6.2	Metodologia da medição.....	84
6.2.1	Justificativa para o uso da tomografia computadorizada de feixe cônico.....	84
6.2.2	Artefatos de imagem.....	86
6.2.3	Avaliação periodontal com tomografia computadorizada de feixe cônico.....	87
6.3	Resultados.....	89
6.3.1	Precisão da metodologia.....	89
6.3.2	Comparação inter-grupos.....	90
6.3.2.1	Avaliações nos níveis das cristas ósseas após a movimentação ortodôntica.....	90
6.3.2.2	Avaliações nas espessuras das tábuas ósseas após a movimentação ortodôntica.....	93
6.3.2.3	Avaliações periodontais qualitativas.....	97
6.3.2.4	Avaliação clínica periodontal.....	100
7	CONCLUSÕES.....	107
	REFERÊNCIAS.....	111
	ANEXOS.....	131

1 Introdução

1 INTRODUÇÃO

O osso alveolar se mantém preservado enquanto o dente está presente para servir de sustentação. Uma vez ocorrida a perda dentária, o osso alveolar, não apresentando mais função, se atrofia, tanto no sentido vestibulolingual quanto em altura. Esse processo é um achado clínico muito comum em pacientes adultos em decorrência da perda de dentes permanentes, mais frequentemente o primeiro molar inferior (HOM; TURLEY, 1984). A reabilitação desta região muitas vezes engloba a combinação de tratamento cirúrgico, ortodôntico e protético (TANER et al., 2006). O tratamento ortodôntico nesses casos compreende duas possibilidades: o fechamento ou a recuperação do espaço edêntulo.

A recuperação do espaço por meio da verticalização de molar requer a combinação com o tratamento reabilitador, uma vez que promove o aumento da área desdentada, sendo as próteses fixas e/ou implantes osseointegráveis os frequentemente utilizados. A opção de fechamento com a movimentação do dente em direção às áreas atróficas, apesar de descrita em alguns relatos na literatura, ainda não é consenso no que se refere às consequências periodontais desse tipo de movimento, principalmente pela baixa acurácia nos métodos de diagnóstico utilizados no passado (HOM; TURLEY, 1984; ROBERTS; MARSHALL; MOZSARY, 1990; STEPOVICH, 1979).

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. Essa investigação se fundamenta na busca por possíveis deiscências e fenestrações em decorrência da movimentação ortodôntica (MOLEN, 2010).

Não há relatos na literatura a cerca de pesquisas que avaliaram o aparecimento de deiscências ósseas por meio da TC de feixe cônico (TCFC), em

pacientes nos quais os segundos molares inferiores foram verticalizados e/ou mesializados ortodonticamente para a região de rebordo atrófico. Diante da falta de clareza nas repercussões destes tipos de movimento, torna-se importante investigar quais as reais consequências dessa mecânica ortodôntica e se os benefícios do movimento superam os prejuízos da possível perda óssea. Esses resultados são importantes na elaboração do plano de tratamento do paciente, de modo a resguardar o profissional e o paciente de efeitos colaterais não esperados. A preservação do suporte ósseo é uma meta na qual o ortodontista deve fundamentar os limites da movimentação dentária.

2 Revisão de Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Perda do primeiro molar inferior

A cárie dentária ainda apresenta alta prevalência, sendo considerada um problema de saúde pública em todo o mundo (ALVAREZ-ARENAL et al., 1998; ISMAIL, 2004; TAGLIAFERRO et al., 2006; TAPIAS et al., 2001). Nas últimas três décadas, observou-se declínio na prevalência da doença em nível mundial. Essa queda, porém, não é homogênea. Apesar dos inegáveis avanços relacionados à prevenção da doença cárie, persiste um quadro de polarização na distribuição da doença. Esse quadro pode ser explicado pelas precárias condições de vida a que é submetida grande parcela da população, configurando um perfil de estratificação social (MEDINA et al., 2008; NARVAI et al., 2006; TRAEBERT et al., 2009). Felizmente, cerca de 70% dos países do mundo atingiram a meta estabelecida pela Organização Mundial de Saúde (OMS) para o ano 2000: índice de dentes permanentes obturados, perdidos e cariados (CPOD), aos 12 anos de idade, menor ou igual a 3 ((WHO), 1997; CHRISTIAN; EVANS, 2009). No contexto brasileiro, destacam-se os últimos levantamentos nacionais de saúde bucal que mostraram uma queda de aproximadamente 20% na prevalência de cárie dentária em crianças de 12 anos de idade (BRASIL, 2010; ROCHA, 2010).

Estudos desenvolvidos no Brasil mostraram que o elemento dentário mais precocemente atingido pela cárie é o primeiro molar permanente - dente que irrompe por volta dos 6 a 8 anos de idade (CARVALHO; EKSTRAND; THYLSTRUP, 1989; EKSTRAND et al., 1993; OLLILA; LARMAS, 2007; QUAGLIO et al., 2006). É nessa faixa etária que se observa o maior risco da criança ser atingida pela doença. Nesse período, o dente encontra-se em situação de infraoclusão, dificultando a escovação pelas crianças e a autolimpeza fisiológica. Esse fator favorece o acúmulo de biofilme nas superfícies oclusais, o que torna o primeiro molar um dente vulnerável à cárie dentária durante seu processo de irrupção. Esse processo pode perdurar por 3 anos até que o dente alcance a oclusão funcional (EKSTRAND; CHRISTIANSEN; CHRISTIANSEN, 2003; OLLILA; LARMAS, 2007; QUAGLIO et al., 2006; ROCHA, 2010).

A perda do primeiro molar permanente influencia de maneira fundamental no estabelecimento de uma oclusão estável. A exodontia do primeiro molar permanente pode levar a distúrbios como: redução na capacidade mastigatória em 50%, gengivite, destruição dos tecidos de suporte e migração para a região mesial dos segundos molares permanentes do mesmo lado da perda dental, extrusão, recessão gengival, hipersensibilidade do primeiro molar permanente com a perda do seu antagonista, sem falar nos distúrbios causados na articulação temporomandibular (MELO, 2011).

Em síntese, a literatura revela que todos os dentes no hemiarco onde ocorre a perda do primeiro molar permanente inferior sofrem movimentos como consequência dessa perda. Entretanto essas alterações variam em magnitude e no tipo de movimento, de acordo com o dente examinado. Os dentes que sofrem as alterações angulares mais severas são os mais próximos da área do 1º molar extraído, em especial os 2ºs molares, que inclinam mesialmente (NORMANDO; CAVACAMI, 2010; NORMANDO et al., 2009).

2.2 Processo de reabsorção óssea alveolar

O tecido ósseo da maxila e da mandíbula pode ser dividido em duas partes principais: osso basal e o osso alveolar. O osso alveolar tem o papel crucial de suportar o dente, o qual é ancorado por meio de fibras periodontais. A região desses ossos situada apicalmente às raízes dos dentes é conhecida como osso basal, que constitui o corpo da maxila e da mandíbula. Para manutenção da saúde dentária e dos tecidos adjacentes, incluindo o osso alveolar, o estímulo mecânico é fundamental. Muitas vezes, fatores diversos, tais como trauma, processos patológicos e infecção causam danos às estruturas de suporte dos dentes, contribuindo, invariavelmente, com a necessidade de remoção dos mesmos (BODIC et al., 2005). Após a extração de um dente, o osso alveolar sofre reabsorção, porém o osso basal não é afetado uma vez que não depende da presença de dentes para se manter (ROCHA, 2010).

Após a perda dentária, o rebordo alveolar passa por um período de remodelação óssea que resulta na redução da altura do osso alveolar e

desorganização do trabeculado ósseo (CARLSSON; LINDQUIST; JEMT, 2000). Essa contínua perda óssea foi denominada em 1971 por Atwood (ATWOOD, 1971) de redução do rebordo residual (RRR) e considerada um dos maiores problemas bucais existentes. A remodelação óssea após extração dentária está localizada inicialmente na área da crista do rebordo, resultando não apenas na redução da altura óssea, mas criando também uma variedade de formas do rebordo residual, que podem comprometer diversos tipos de tratamentos reabilitadores. Para se tentar entender a dinâmica da redução do rebordo residual, vários autores avaliaram os eventos associados ao reparo do alvéolo pós-extração (ELSUBEIHI; HEERSCHKE, 2004; MENEZES, 2005; PIETROKOVSKI; MASSLER, 1971).

O fenômeno de cicatrização alveolar após a perda dentária é bastante conhecido. Durante o primeiro mês, a organização do coágulo sanguíneo é fundamental no processo de cicatrização. No mês subsequente, inicia-se a formação óssea. No período de 8-12 semanas é possível observar a presença de osso de natureza lamelar. Esse processo continua por mais quatro semanas (12-16 semanas), observando-se estabilização da formação óssea. No semestre subsequente (6 meses – 01 ano) ocorre remodelagem óssea (ROCHA, 2010; TOLSTUNOV, 2007).

Esse processo contribui para uma redução tridimensional do volume ósseo maxilar e mandibular. É importante salientar que esse processo de reabsorção é mais acentuado no primeiro ano, sendo mais rápido nos primeiros três meses. De acordo com Schropp et al. (SCHROPP et al., 2003) ocorre uma redução aproximada de 5-7 mm da largura óssea alveolar dentro de seis meses após a exodontia. Ademais, é um processo crônico, irreversível, cumulativo e ocorre durante toda a vida. Embora não seja uniforme, tal processo parece variar de indivíduo para indivíduo, da maxila para a mandíbula e dentro de um mesmo arco (BODIC et al., 2005; ROCHA, 2010).

A velocidade de perda óssea varia entre indivíduos, e pode variar em um mesmo indivíduo de acordo com o tempo ou com as diferentes regiões do rebordo (KINGSMILL, 1999). Esse processo de reabsorção óssea alveolar pode ser influenciado por fatores anatômicos (forma, tamanho e densidade do rebordo ósseo, característica da mucosa sobrejacente, número e profundidade dos alvéolos),

funcionais (frequência, intensidade e duração das forças aplicadas ao osso) e metabólicos (fatores nutricionais, hormonais e outros fatores que influenciam a atividade dos osteoblastos e osteoclastos) (ATWOOD, 2001; MENEZES, 2005).

Elsubeihi & Heersche (2004) (ELSUBEIH; HEERSCH, 2004) avaliaram quantitativamente o reparo e as alterações ósseas após as extrações unilaterais de molares de ratas, em períodos de 0 a 112 dias. A densidade óssea mineral da mandíbula e as alterações no tamanho, altura e largura de cortes transversais mandibulares foram avaliados. Através da análise radiográfica, a densidade óssea mineral teve um aumento rápido em 14 dias (25%) depois aumentou até 28% em 56 dias. Por outro lado, a avaliação histométrica da densidade óssea demonstrou um aumento de 35,1%, no período de 0 a 112 dias, sendo o maior aumento no período entre 14 e 28 dias. A redução na altura óssea progrediu gradualmente do dia da extração até o final do experimento (21%), enquanto a largura sofreu um aumento nos primeiros 14 dias (10,53%) e depois diminuiu 12,84% até os 112 dias.

2.3 Possibilidades terapêuticas para pacientes com perda de molar inferior permanente

A ortodontia era frequentemente considerada como restrita a crianças e adolescentes, porém o número de pacientes adultos que têm procurado o tratamento ortodôntico com o objetivo de corrigir problemas que não foram corrigidos no passado aumentou consideravelmente. Pacientes adultos, muitas vezes, apresentam problemas dentários e periodontais que exigem uma abordagem multidisciplinar. Dentre esses problemas, o rebordo atrófico pós-extração dentária se mostra como difícil obstáculo a ser transpassado. Em diversos casos, ocorre o estreitamento vestibulolingual e uma perda de altura óssea do rebordo alveolar (RABIE; CHAY, 2000; TANER et al., 2006; YILMAZ et al., 2000). Sendo assim, a ortodontia pode se tornar uma alternativa de tratamento viável. De uma maneira simplista, o planejamento desses pacientes engloba duas possibilidades: abertura ou fechamento do espaço.

2.3.1 Verticalização de molar e abertura do espaço edêntulo

Na rotina clínica, frequentemente depara-se com molares inclinados mesialmente, devido à perda de dentes permanentes. Geralmente essa inclinação desenvolve defeitos infraósseos na mesial e redução do espaço interradicular na distal do molar. A verticalização de molares com abertura ou fechamento do espaço são soluções recomendadas, dependendo da gravidade do problema. O movimento de verticalização de molar é difícil de realizar sem provocar extrusão, e geralmente produz contatos prematuros e abertura de mordida (SAKIMA et al., 1999).

A verticalização do molar para a sua correta posição leva à normalização da situação oclusal funcional e periodontal, possibilitando o alinhamento das raízes perpendicularmente ao plano oclusal, de forma que resista melhor às forças oclusais (SAKIMA et al., 1999).

Os molares inclinados mesialmente devem ser diferenciados não apenas pelo grau de severidade da impacção, mas também pelos tipos de movimentos necessários para correção nos três planos espaciais, pois para qualquer movimento dentário individual há apenas um único sistema de força correto em relação ao seu centro de resistência (MELSEN; FIORELLI; BERGAMINI, 1996). A técnica de escolha pode ser determinada pela severidade da impacção, pela facilidade de acesso à superfície coronária, pela decisão de abertura ou fechamento do espaço protético, pela necessidade de intrusão, assim como a simplicidade e a efetividade da mecânica de verticalização evitando efeitos colaterais indesejáveis (SAKIMA et al., 1999).

Durante a verticalização do molar, a relação entre a crista alveolar e a JCE se mantém constante, e a crista óssea angular na mesial do molar inclinado não só é eliminada, mas de algum modo acaba revertendo sua inclinação. A erupção forçada para uma oclusão adequada mantém uma relação constante da crista alveolar-JCE não somente na área do defeito vertical, mas também circunferencialmente (SAKIMA et al., 1999).

2.3.2 Movimentação dentária mesiodistal para área de rebordo alveolar atrófico

Uma situação clínica que denota certa preocupação com a integridade das tábuas ósseas vestibular e lingual diz respeito ao movimento mesiodistal de dentes posteriores para regiões de rebordo alveolar atrófico. Em pacientes com perdas de primeiros molares inferiores permanentes, mecanicamente é possível fechar os espaços mediante a mesialização de dentes posteriores, principalmente com a introdução dos mecanismos de ancoragem esquelética. No entanto, o rebordo alveolar desdentado apresenta uma reduzida dimensão vestibulolingual. Ao se mesializar os dentes posteriores para essas regiões, o que acontece com o periodonto de sustentação dos dentes movimentados ainda não está completamente elucidado (JANSON, 2008).

De acordo com Kessler (KESSLER, 1976) não há possibilidade de mesializar segundos molares permanentes para área de rebordo atrófico. Segundo o autor, esse movimento não deve ser realizado, pois as raízes dos molares são mais largas do que a crista alveolar adjacente e desdentada, o que iria ocasionar perda de suporte ósseo.

Entretanto, outros autores refutaram essa afirmação. Stepovich (STEPOVICH, 1979) estudou as mudanças nas cristas ósseas desdentadas antes e após o fechamento do espaço com movimentação ortodôntica por meio de modelos de gesso. Ele concluiu que o ortodontista pode fechar espaços de 10 mm ou mais em adultos, porém há grande possibilidade de recidiva. Por essa razão, o autor recomendou o uso de contenções fixas coladas de molar a pré-molar na mandíbula, evitando a reabertura de diastemas. A partir dos resultados obtidos com as medições das espessuras, em modelos de gesso do rebordo alveolar antes e depois da movimentação do segundo molar, o autor concluiu que a espessura alveolar pode ser alterada com o movimento ortodôntico. Sendo assim, o osso alveolar acompanha o movimento dentário quando este é movimentado para áreas edêntulas, as quais possuem tamanho vestibulolingual menor que o dentário. Entretanto, a altura da crista alveolar apresentou uma reabsorção após a movimentação dentária. Como considerações finais, o autor afirmou que pacientes

jovens apresentam melhor prognóstico quanto ao fechamento do espaço e aparecimento de falhas ósseas.

Hom e Turley (HOM; TURLEY, 1984) relataram em sua pesquisa que não apenas foi possível fechar o espaço do molar, como também proporcionar grandes benefícios para os pacientes, uma vez que a espessura vestibulolingual dos segundos molares movimentados aumentou 1,1 mm em média e a reabsorção radicular foi mínima.

Roberts, Marshall e Mozsary (ROBERTS; MARSHALL; MOZSARY, 1990) relataram um caso clínico tratado com implante na região retromolar para permitir mesialização do segundo e terceiro molar em direção à região de rebordo atrófico referente à perda do primeiro molar. Os autores atentaram para o planejamento da mecânica o qual foi projetado para diminuir a possibilidade de formar fenestrações ou deiscências durante o fechamento do espaço. No caso, o espaço possuía rebordo atrófico e em “ponta de faca”, porém após a movimentação, em uma avaliação clínica e radiográfica, não houve presença de falhas ósseas. Porém é importante ressaltar que radiografias convencionais não evidenciam as tábuas ósseas vestibular e lingual devido à sobreposição de imagens (GARIB et al., 2010b).

Os periodontistas frequentemente se deparam com deformidades ósseas que são melhor tratadas por procedimentos cirúrgicos que tem como objetivo estabelecer um novo tecido conjuntivo na área do defeito (GERACI et al., 1990). Defeitos ósseos podem ser tratados por meio de técnicas cirúrgicas convencionais, como enxerto ósseo e regeneração óssea guiada. Embora as evidências clínicas tenham sugerido a possibilidade do movimento dentário no sentido do defeito ósseo provocar a redução ou eliminação do defeito de forma a adquirir nova adesão do tecido conjuntivo à superfície radicular, ainda há uma escassez de protocolo experimental para simular esses problemas clínicos e as impressões terapêuticas que sustentem essa hipótese (GERACI et al., 1990). Geraci et al. (GERACI et al., 1990) elaborou um estudo em macacos para fornecer elementos que pudessem ser aplicados quando confrontados com lesões em seres humanos. Foram realizados defeitos ósseos na mesial dos molares dos animais e logo após esses dentes foram movimentados ortodonticamente no sentido da lesão. Os resultados mostraram um epitélio inserindo a coroa à crista óssea que foi interpretado como evidência de

formação de uma nova inserção de tecido conjuntivo entre a superfície radicular e a parede óssea.

Taner et al. (TANER et al., 2006) relataram um caso no qual a opção para o fechamento do espaço existente em decorrência da perda do primeiro molar inferior foi a associação da mecânica com enxerto ósseo. Os autores afirmaram que o paciente adulto resiste à formação de qualquer osso novo durante a movimentação ortodôntica em direção ao rebordo atrófico.

A mecânica de fechamento de espaços é mais rápida na maxila do que na mandíbula (NAGARAJ; UPADHYAY; YADAV, 2008). Isso porque o osso mandibular é composto de uma cortical espessa conectada por um trabecular ósseo grosseiro, e as raízes dos molares inferiores são extremamente amplas no sentido vestibulolingual (NAGARAJ; UPADHYAY; YADAV, 2008). Sandler et al. (SANDLER; ATKINSON; MURRAY, 2000) descreveram que são necessários de 6-9 meses a mais para fechar o espaço de um molar perdido em comparação à mecânica em casos de extração de pré-molar.

Nagaraj, Upadyhyay e Yadav (NAGARAJ; UPADHYAY; YADAV, 2008) descreveram um caso clínico de uma paciente com perda dos primeiros molares inferiores, no qual foram inseridos mini-implantes para a mesialização dos segundos molares para a área de rebordo atrófico. Nessa paciente, após o tratamento ortodôntico, houve um aumento da largura vestibulolingual do rebordo alveolar de 1,5 mm no lado direito e 2 mm no esquerdo. Embora as alterações verticais ósseas não terem sido significativas para o lado direito, a crista alveolar na mesial do segundo molar esquerdo apresentou significativo aumento. Os autores concluíram que a utilização de mini-parafusos é um método eficaz para movimentar segundos molares para regiões nas quais os primeiros foram perdidos. Em adição, afirmaram que, através do exame periodontal e radiográfico convencional, não houve evidências de fenestrações ou deiscências.

A translação ortodôntica através do osso cortical parece ser limitada pela média de reabsorção osteoclástica, que é cerca de 0,5 milímetros / mês. Há correlação clínica entre o osso neoformado e uma menor mineralização óssea. A radiolucidez relativa é observada ao redor dos dentes que foram movidos em distâncias consideráveis. Esta é uma manifestação da diminuição da densidade

mineral do osso novo e da remodelação da região. Dessa forma, para determinar se um defeito ósseo na mesial do molar é um defeito intra-ósseo ou uma manifestação normal da movimentação dentária, pode-se tomar uma nova radiografia com menos tempo de exposição com o intuito de detectar a radiolucidez relativa do osso primário (ROBERTS; MARSHALL; MOZSARY, 1990).

Gunduz et al. (GUNDUZ et al., 2004) apresentaram um caso clínico no qual foi realizado o movimento distal do segundo pré-molar inferior em direção à área de defeito ósseo com o intuito de abrir espaço para a reabilitação com implante em regiões de qualidade de osso e regenerar o defeito ósseo causado pela extração do dente vizinho. Os autores concluíram que a regeneração do osso por meio da movimentação dentária de corpo pode ser utilizada em diversos casos ortodônticos.

Jacobs et al. (JACOBS et al., 2011) avaliaram 35 pacientes com ausência de primeiros molares com o intuito de investigar as consequências do fechamento de espaço sem ancoragem absoluta. Os autores afirmam que é possível mesializar segundos molares para regiões edêntulas sem o auxílio de ancoragem esquelética.

Saga et al. (SAGA et al., 2011) reportaram um caso clínico com área de rebordo atrófico na região de primeiros molares inferiores. Por meio de telerradiografia e panorâmica os autores verificaram que não houve perdas ósseas significativas, muito embora alguns molares tenham apresentado recessão gengival.

Lindskog-Stokland et al. (LINDSKOG-STOKLAND et al., 2011) relataram uma série de casos com o objetivo de avaliar alterações no rebordo alveolar desdentado em pacientes após o tratamento ortodôntico. Foram examinadas 10 áreas edêntulas referentes à ausência de pré-molares. Por meio de exame periodontal, modelos de gesso, radiografias convencionais e TC os autores concluíram que a espessura do rebordo alveolar aumentou após a movimentação com alterações periodontais mínimas, na maioria dos indivíduos.

2.4 Morfologia alveolar da mandíbula

A possibilidade de verticalizar ou mesializar os segundos molares em pacientes com perda do primeiro molar, esbarra na limitação da morfologia alveolar da mandíbula. Isso porque, é de responsabilidade do ortodontista conhecer os limites biológicos de cada paciente para que possa produzir um prognóstico em favor da preservação desse periodonto.

Na mandíbula, a espessura da tábua óssea é muito delgada, com exceção dos segundos e terceiros molares recobertos por um osso alveolar espesso (GARIB et al., 2010a). Assim como ocorre na maxila, a tábua óssea lingual também é mais espessa comparada à tábua óssea vestibular, com exceção da região dos incisivos inferiores, delineada por um delgado recobrimento ósseo tanto por vestibular quanto por lingual (GARIB et al., 2010a). Na mandíbula, ocorre um decréscimo da espessura do rebordo alveolar marcadamente de posterior para anterior (KIM; PARK; KOOK, 2009). Na região da sínfise mandibular, é mais comum encontrar deiscências ósseas previamente ao tratamento ortodôntico, principalmente em pacientes adultos (ANDLIN-SOBOCKI; BODIN, 1993). Muitas vezes ocorre uma desproporção entre o diâmetro vestibulo-lingual dos dentes e do rebordo alveolar que muitas vezes não apresenta amplitude suficiente para envolver todo o volume radicular (ANDLIN-SOBOCKI; BODIN, 1993).

As espessuras das tábuas ósseas vestibular e lingual de dentes mandibulares em pacientes sem tratamento ortodôntico já foram avaliadas por meio de TCFC. Os resultados demonstraram que as regiões dos caninos apresentam a menor espessura de tábua vestibular do arco inferior, embora os primeiros pré-molares também tenham apresentado tábua óssea vestibular muito delgada. Em contrapartida, os molares foram os dentes com maior espessura óssea vestibular. Adicionalmente, observou-se uma maior espessura óssea na região posterior que na região anterior, tanto na porção vestibular como na lingual, notadamente a partir do segundo pré-molar. A maior espessura de tábua óssea inferior, no corte de 4,0 mm, foi encontrada por lingual da raiz distal do primeiro molar. No corte de 8,0 mm, a maior espessura foi observada na porção lingual dos segundos pré-molares (FERREIRA, M.C., 2010).

2.4.1 Defeitos ósseos

Respeitar o limite ósseo muitas vezes se torna um desafio, principalmente porque o paciente pode apresentar defeitos ósseos previamente ao tratamento ortodôntico. Alguns autores afirmaram que quando as raízes são deslocadas e movidas para longe do centro do osso alveolar há um risco aumentado de criar e exacerbar defeitos alveolares (FUHRMANN, 1996; WEHRBEIN; BAUER; DIEDRICH, 1996). Dentre estes defeitos alveolares, destacam-se a deiscência que ocorre quando há falta de tábua óssea vestibular ou lingual resultando na exposição da superfície radicular cervical afetando a margem óssea (EVANGELISTA et al., 2010) e a fenestração que se forma quando há o defeito ao longo da superfície radicular, porém ainda há algum osso na região cervical (LINGHE; KARRING; ARAÚJO, 2003). A presença destes defeitos ósseos diminui o suporte do osso para os dentes. Sob certas condições, como por exemplo, a inflamação induzida por biofilme, a falta de suporte ósseo durante a movimentação ortodôntica pode ser prejudicial à saúde dentária e ao periodonto (ARTUN; KROGSTAD, 1987).

A influência do padrão de crescimento facial nas características das tábuas ósseas vestibular e lingual ainda é controversa. Alguns autores acreditam que pacientes com padrão de crescimento horizontal apresenta um rebordo alveolar mais largo no sentido vestibulolingual, comparado ao padrão de crescimento vertical (HANDELMAN, C., 1996; MULIE; HOEVE, 1976). Desta forma, nos pacientes com padrão de crescimento horizontal, haveria menos limitantes morfológicas para a movimentação ortodôntica. Recente estudo concluiu que os pacientes que possuem padrão de crescimento vertical hiperdivergente apresentam maiores números de deiscências ósseas comparativamente aos hipodivergentes (ENHOS et al., 2012). Sendo assim, alguns movimentos ortodônticos deveriam ser minuciosamente calculados (GARIB et al., 2010a).

Entretanto, com o objetivo de comparar a presença de defeitos alveolares (deiscência e fenestração) em pacientes com má oclusões de Classe I e Classe II Divisão 1 e diferentes tipos faciais, Evangelista et al. (2010) (EVANGELISTA et al., 2010) avaliaram imagens de tomografia computadorizada de pacientes que apresentavam essas características, todos sem tratamento ortodôntico prévio. Todos os dentes foram analisados por 2 examinadores que avaliaram imagens axiais e

parassagittais para verificar a presença ou ausência de deiscência e fenestração nas superfícies vestibular e lingual. De acordo com os resultados a deiscência foi associada com 51,09% de todos os dentes, e fenestração com 36,51%. Os pacientes com má oclusão de Classe I apresentaram maior prevalência de deiscência do que aqueles com Classe II divisão 1. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os tipos faciais. Segundo este trabalho os defeitos alveolares são um achado comum antes do tratamento ortodôntico, especialmente em pacientes com má oclusão de Classe I, mas eles não estão relacionados com os tipos faciais (EVANGELISTA et al., 2010).

Yagci et al. (2012) verificaram que as fenestrações ocorrem mais constantemente na maxila e as deiscências ósseas na mandíbula independentemente da má oclusão que o paciente apresenta (YAGCI et al., 2012).

2.5 Repercussões periodontais da movimentação ortodôntica: métodos de diagnóstico

Sabendo-se da importância de conhecer a morfologia óssea previamente à movimentação e ainda, de distinguir os tipos de defeitos ósseos que podem limitar o tratamento ortodôntico, fica claro que o Ortodontista deve ter ao seu alcance ferramentas de diagnóstico que os ajude a estabelecer o melhor plano de tratamento, baseado no periodonto de cada paciente. Muitas são as alternativas pelas quais o profissional pode lançar mão, sendo que a associação entre elas fortalece o diagnóstico.

2.5.1 Exame clínico periodontal

O exame clínico e a avaliação do paciente constituem o primeiro item do plano de tratamento periodontal, cuja finalidade é estabelecer o diagnóstico da doença, registrar a extensão dos danos por ela causados e determinar os procedimentos necessários ao tratamento, o que afinal, levará à sugestão do prognóstico do caso. O diagnóstico das alterações nos tecidos periodontais é realizado por meio da avaliação de alguns parâmetros clínicos, como por exemplo:

nível de inserção clínica, profundidade de sondagem, sangramento à sondagem, mobilidade dental entre outros. Desta forma, é possível determinar a presença, extensão e severidade da doença (LASCALA; MOUSSALLJ, 1980).

Apesar das dificuldades de interpretação do real significado do parâmetro clínico profundidade de sondagem e das medidas do nível de inserção, estes parâmetros ainda continuam oferecendo ao clínico uma ótima estimativa do grau de severidade da doença. A essas informações clínicas somam-se outros achados clínicos como sangramento à sondagem e as alterações na altura do osso alveolar, observadas por meio de exames imagem (LASCALA; MOUSSALLJ, 1980).

As deiscências ósseas determinadas pela movimentação dentária não podem ser percebidas clinicamente. O aspecto clínico gengival não denuncia as alterações do nível da crista óssea alveolar, pelo menos em curto prazo. Não se observam recessões gengivais imediatamente após o desenvolvimento das deiscências. A migração do epitélio juncional e a perda de inserção conjuntiva podem não acompanhar o deslocamento apical da crista óssea vestibular principalmente na ausência de inflamação. Na realidade, o desenvolvimento de deiscências pode ser seguido pelo estabelecimento de uma inserção conjuntiva longa no qual o sulco gengival não se aprofunda. Entretanto, as respostas da gengiva às mudanças ósseas dependem de diversos fatores, principalmente do biotipo gengival (GARIB et al., 2010b).

2.5.2 Radiografias convencionais

O exame radiográfico é indispensável no diagnóstico e prognóstico da condição periodontal, pois através do mesmo torna-se possível avaliar fatores que o exame clínico não permite. É indicado como um meio auxiliar de diagnóstico, fornecendo informações sobre as condições do periodonto e sobre o acompanhamento da evolução da lesão periodontal (BRAGA et al., 2011).

Durante anos, a radiografia convencional foi considerada como auxiliar irrevogável no diagnóstico odontológico, entretanto nos dias atuais já se sabe que há dificuldades em se detectar radiograficamente leves alterações periodontais, pois as tomadas radiográficas convencionais revelam alterações somente das áreas

interproximais sem mostrar a exata topografia das lesões periodontais. Quando se interpreta uma radiografia há que se ter em mente que a imagem gravada no filme é a projeção em apenas duas dimensões (largura e altura) de um corpo com três dimensões (largura, altura e profundidade). Assim, a sobreposição de estruturas pode levar a erros de interpretação (SABOUR; DASTJERDI; MOEZIZADEH, 2013).

2.5.3 Modelos digitais

Os modelos ortodônticos digitais apresentam uma série de vantagens em termos de armazenamento, recuperação, versatilidade de diagnóstico, transmissibilidade e durabilidade. Indubitavelmente, a questão do espaço para o armazenamento dos modelos de gesso na prática cotidiana do ortodontista tornou-se um grande problema, gerando discussões sobre a possibilidade de o próprio paciente ser responsável pela guarda de sua documentação (ALMEIDA et al., 2011).

Além disso, aspectos no tocante à praticidade e à velocidade na troca de informações interprofissionais ou intercentros diagnósticos pontuam favoravelmente no quesito qualidade. Os softwares específicos para os modelos digitais disponibilizam a visão dos modelos isoladamente ou articulados sob quaisquer perspectivas (ALMEIDA et al., 2011).

Os softwares específicos para os modelos digitais realizam mensurações digitais acuradas e precisas da largura e do comprimento do arco dentário, do overjet e do overbite, assim como do tamanho dentário e simulam os resultados terapêuticos mediante a movimentação dentária (ALMEIDA et al., 2011).

Esses softwares permitem mensurar os aspectos impossíveis de avaliar em modelos de gesso convencionais, como a altura e a largura do rebordo alveolar, a inclinação vestibulolingual dos dentes individualmente, o comprimento e a inclinação dos processos palatinos, assim como o delineamento externo da região do rebordo alveolar, mesmo que de modo limitado. Essas características podem ser avaliadas, uma vez que os softwares permitem cortar os modelos dentários de forma transversal, no sentido vertical ou horizontal, para se obter seções ou fatias (ALMEIDA et al., 2011).

Em contrapartida, uma desvantagem refere-se ao tempo de escaneamento (30 minutos) e ao custo do escâner e do software, em torno de US\$40 mil. Infelizmente, os modelos digitais não são capazes de fornecer informações precisas acerca de espessuras de tábuas ósseas vestibular e lingual, tão pouco definir com precisão deiscências ósseas (TARAZONA et al., 2013)

2.5.4 Tomografia computadorizada

A tomografia computadorizada (TC) permite à Odontologia vislumbrar o que as radiografias convencionais nunca mostraram: a espessura e o nível das tábuas ósseas que recobrem os dentes por vestibular e lingual. Previamente à introdução da tomografia computadorizada, não se visualizavam as tábuas ósseas vestibular e lingual, ocultas nas radiografias convencionais devido às sobreposições de imagens e maquiadas clinicamente pela gengiva (GARIB et al., 2010b).

A espessura do rebordo alveolar define os limites da movimentação ortodôntica e desafiar essas fronteiras pode redundar em efeitos colaterais iatrogênicos para o periodonto de sustentação e proteção. Os movimentos ortodônticos críticos podem descentralizar os dentes dos tecidos de inserção que os circundam, formando deiscências, fenestrações ósseas e recessão gengival, a depender da morfologia inicial do periodonto, assim como da quantidade da movimentação (GARIB et al., 2010b).

Devido à sua elevada definição e sensibilidade, as imagens provenientes da tomografia computadorizada helicoidal e feixe cônico podem denunciar os locais com deiscências e fenestrações ósseas periodontais (FUHRMANN, 1996; LEUNG et al., 2010; LOUBELE, M. et al., 2008). 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 (GERACI et al., 1990) e estudos 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) 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). Essas constatações podem alterar planejamentos usuais, apontando os limites das possibilidades terapêuticas em Ortodontia (GARIB et al., 2010b).

2.6 Tomografia computadorizada de feixe cônico

Hoje em dia, a Tomografia Computadorizada Cone-Beam (TCCB), também chamada de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC), tem condições reais de auxiliar a responder se é seguro movimentar um dente para uma região desdentada de osso atrésico, ajudando também a elucidar a amplitude aceita para a compensação ou descompensação dentária em cada paciente individualmente. Adicionalmente, o diagnóstico correto da morfologia da tábua óssea vestibular auxiliará o ortodontista a discernir entre os pacientes que podem e os que não deveriam ser submetidos a mecânicas expansionistas. Conhecer amplamente os detalhes anatômicos dos pacientes e compreender os efeitos colaterais da movimentação dentária significa reconhecer nossos limites e praticar a Ortodontia com mais segurança (GARIB et al., 2010b).

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, a falta de suporte ósseo durante a movimentação ortodôntica pode ser prejudicial a saúde dentária e do periodonto (ARTUN; URBYE, 1988). Além disso, o movimento ortodôntico pode ser responsável por criar defeitos no osso alveolar (GARIB et al., 2006; LEUNG et al., 2010; ZACHRISSON; ALNAES, 1974).

Até recentemente, deiscências e fenestrações não podiam ser visualizadas por meio de radiografias convencionais, devido à sobreposição do osso cortical e/ou estruturas dentárias. O desenvolvimento da tomografia computadorizada, em especial a de feixe cônico, permitiu a observação desses defeitos em 3 dimensões (FUHRMANN, 1996; LEUNG et al., 2010). O primeiro modelo da TCFC que usou um raio-x de feixe cônico, em vez do tradicional feixe longo foi um reconstrutor espacial dinâmico introduzido por Hoffman et al. (HOFFMAN et al., 1983) e Ritman et al. (RITMAN et al., 1980). Esse aparelho foi

desenvolvido para produzir uma imagem volumétrica em vez de fatias como na tomografia convencional, porém os benefícios não superaram as desvantagens. Com o passar dos anos, o reconstrutor evoluiu para a TCFC de hoje em dia, que produz doses baixas de radiação e imagens bem definidas (LEUNG et al., 2010).

Em 2010, Leung et al. (LEUNG et al., 2010) propuseram duas investigações: avaliar a precisão e confiabilidade da TCFC no diagnóstico de ocorrências naturais de fenestrações e deiscências ósseas, e avaliar a precisão e confiabilidade deste exame na medição do osso alveolar marginal. Os resultados mostraram que a TCFC possui grande sensibilidade para identificar deiscências e fenestrações. Os autores concluíram que quando o defeito não é encontrado por esse exame, provavelmente ele não existe.

Garib et al. (GARIB et al., 2010b) realizaram um amplo estudo no que se refere às implicações da morfologia óssea alveolar, sob um panorama tomográfico, no diagnóstico e planejamento ortodôntico. Foram evidenciadas características intrínsecas à morfologia alveolar e ainda o seu comportamento frente os movimentos ortodônticos. Observações no que tange os defeitos ósseos foram identificadas, de modo que a movimentação ortodôntica pode causar prejuízo à delimitação do osso. Nesse contexto, a tomografia computadorizada se apresentou como um excelente auxiliar na visualização das imagens ósseas. Os autores afirmam que a morfologia do rebordo alveolar se mostra como regente do tratamento ortodôntico de maneira que seus limites devem ser respeitados.

Diante do que foi relatado, entende-se que o advento da tomografia computadorizada de feixe cônico amplia a capacidade do ortodontista em realizar um melhor prognóstico, baseado nos reais limites que cada paciente possui para a movimentação dentária. Sendo assim, 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 de cada paciente.

2.6.1 Utilização da tomografia computadorizada para avaliação das tábuas e cristas ósseas alveolares

Para a visualização e mensuração das tábuas ósseas vestibular e lingual os únicos métodos de diagnóstico por imagem disponíveis atualmente consistem na tomografia computadorizada helicoidal e na tomografia computadorizada de feixe cônico (GARIB et al., 2010a).

As imagens provenientes da tomografia computadorizada helicoidal e de feixe cônico podem denunciar os locais com deiscências e fenestrações ósseas devido a sua elevada definição e sensibilidade (FUHRMANN, 1996; FUHRMANN; BUCKER; DIEDRICH, 1995; LOUBELE, M. et al., 2008; MOL; BALASUNDARAM, 2008). 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) e estudos com radiografias convencionais (MULIE; HOEVE, 1976; TEN HOEVE, 1976; WAINWRIGHT, 1973). Atualmente, a quantidade de estudos com TC sobre a morfologia das tábuas ósseas vestibular e lingual previamente ao tratamento ortodôntico está crescendo (GRACCO et al., 2009; NAUERT; BERG, 1999; SWASTY et al., 2009; YAMADA et al., 2007) tanto quanto as avaliações das repercussões da movimentação dentária sobre o osso alveolar (GARIB et al., 2006; GUNDUZ et al., 2004; KIM; PARK; KOOK, 2009; RUNGCHARASSAENG et al., 2007).

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 (FUHRMANN; BUCKER; DIEDRICH, 1995). Adicionalmente, um estudo em cadáveres evidenciou que os defeitos ósseos horizontais realizados por vestibular e lingual não puderam ser visualizados em radiografias periapicais, diferentemente da tomografia helicoidal, onde eram identificados (FUHRMANN; BUCKER; DIEDRICH, 1995). No ano seguinte, um estudo experimental em que

deiscências ósseas foram realizadas artificialmente em maxilares de cadáveres concluiu que a tomografia computadorizada era o único meio de diagnóstico por imagem que permitia a avaliação quantitativa tridimensional da espessura vestibulolingual do rebordo alveolar e das tábuas ósseas vestibular e lingual (FUHRMANN, 1996). Em 2008, comprovou-se a elevada acurácia da tomografia computadorizada de feixe cônico para fornecer o diagnóstico e análise quantitativa do nível da crista óssea alveolar vestibular e lingual (LOUBELE, M. et al., 2008; MOL; BALASUNDARAM, 2008).

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). Em 2002, SARIKAYA et al. (SARIKAYA et al., 2002) utilizaram a tomografia computadorizada para avaliar as alterações na espessura do osso alveolar vestibular e lingual na região dos incisivos, em pacientes com biprotrusão dentária tratados ortodonticamente com extrações de quatro pré-molares seguidas de retração anterior (SARIKAYA et al., 2002). Os autores ressaltaram entre outros aspectos que alguns pacientes demonstraram deiscências ósseas por lingual, identificadas na tomografia computadorizada, porém não visualizadas “macroscopicamente” ou em imagens cefalométricas (SARIKAYA et al., 2002).

Deiscências ósseas vestibulares nos dentes posteriores podem ocorrer na dentadura permanente devido à expansão rápida da maxila, principalmente em pacientes com tábua óssea inicialmente delgada (GARIB et al., 2006; RUNGCHARASSAENG et al., 2007). Estes importantes efeitos colaterais foram primeiramente identificados em um estudo com tomografia computadorizada helicoidal (GARIB et al., 2006) e confirmados por um estudo com tomografia computadorizada de feixe cônico (RUNGCHARASSAENG et al., 2007). Ambos os estudos demonstraram que a tábua óssea vestibular mostra uma redução em espessura após a expansão ortopédica maxilar, enquanto a tábua óssea lingual aumenta em espessura (GARIB et al., 2006; RUNGCHARASSAENG et al., 2007).

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. A espessura do rebordo alveolar e das corticais ósseas tem sido explorada em imagens de tomografia computadorizada, na busca da ciência em identificar os locais ideais para inserção de mini-implantes com maior previsibilidade e estabilidade (BAUMGAERTEL; HANS, 2009; LIM; LIM; CHUN, 2008; LIM et al., 2007; MOTOYOSHI et al., 2009; ONO; MOTOYOSHI; SHIMIZU, 2008).

É importante ressaltar que nos trabalhos acima mencionados, o erro causal e sistemático das mensurações foram realizados, revelando uma grande reprodutibilidade das mensurações do periodonto em tomografia computadorizada.

Em 2010, Leung et al. (LEUNG et al., 2010) propuseram duas investigações: avaliar a precisão e confiabilidade da TCFC no diagnóstico de ocorrências naturais de fenestrações e deiscências ósseas, e avaliar a precisão e confiabilidade deste exame na medição do osso alveolar marginal. Os resultados mostraram que a TCFC possui grande sensibilidade para identificar deiscências e fenestrações. Os autores concluíram que quando o defeito não é encontrado por esse exame, provavelmente ele não está presente *in vivo*.

Sabe-se que as resoluções de TCFC fornecem dados precisos e retratam a verdade anatômica de forma confiável, sendo, portanto, um instrumento adequado para mensurações lineares intraorais (PATCAS et al., 2012). Todavia, o tamanho do voxel afeta a precisão das mensurações e os limites de concordância das diferentes resoluções dos diferentes protocolos devem ser considerados quando da escolha do tamanho do voxel (PATCAS et al., 2012). Com relação ao tomógrafo i-Cat, Sun et al. (2011) (SUN et al., 2011) concluíram que a diminuição do tamanho do voxel de 0,4 para 0,25 mm pode melhorar a acurácia de medidas lineares. Além disso, a literatura reporta no estudo de Razavi et al. (2010) (RAZAVI et al., 2010), a comparação da precisão e a acurácia de dois tomógrafos (i-Cat NG® e Accuitomo 3D60 FPD®) com diferentes tamanhos de voxel (0,3 mm e 0,125 mm, respectivamente). Os autores concluíram também que com um tamanho de voxel menor, melhor acurácia é obtida quando avaliado distâncias lineares pequenas,

como o osso alveolar ao redor de implantes. Recentemente, Wood et al. (2013) (WOOD et al., 2013) verificaram que mensurações lineares do osso alveolar em modelos animal eram relativamente maiores e imprecisas quando um voxel de 0,4 mm era utilizado, já quando um voxel de 0,2 mm era utilizado essas medidas podiam ser melhoradas, desde que os tecidos que recobriam estas estruturas mantivessem intactos (WOOD et al., 2013).

De acordo com Molen (2010) (MOLEN, 2010) a resolução espacial da imagem (menor distância para identificação de duas estruturas distintas) de TCFC não equivale exatamente à diminuição do voxel (menor unidade da imagem tomográfica). Algumas propriedades das imagens tomográficas – como a média do volume parcial, os artefatos e os ruídos – podem interferir na resolução espacial da imagem (MOLEN, 2010). A propriedade chamada de média do volume parcial acontece quando um determinado voxel engloba duas estruturas de diferentes densidades, como o ligamento periodontal e o osso alveolar, por exemplo. A densidade atribuída a esse voxel equivalerá à média da densidade dos dois tecidos (SCARFE; FARMAN; SUKOVIC, 2006). Essa propriedade da tomografia computadorizada dificulta a visualização nítida do limite de cada estrutura. Ressalta-se, todavia, que não há melhor método para avaliação de espessura óssea alveolar e deiscências ósseas.

Um correto diagnóstico da relação entre as estruturas craniofaciais deve ser realizado para moderar o movimento do dente e, por conseguinte reduzir o risco de alterações gengivais (EVANGELISTA et al., 2010). Com este pensamento, a indicação de imagens tomográficas deve ser considerada para pacientes ortodônticos (EVANGELISTA et al., 2010). Considerando o princípio ALARA, a indicação para um método de imagem deve ser baseada nas necessidades clínicas do paciente e a obtenção de uma imagem adequada mantendo ao mesmo tempo a qualidade e uma dose de radiação mais baixa. No entanto, em pacientes que necessitam de movimentos ortodônticos mais extensos, e aqueles que têm um biotipo gengival menos favorável, tais como gengiva inserida fina, um diagnóstico tridimensional de osso alveolar tem sido recomendado para preservar saúde periodontal durante e após o tratamento (EVANGELISTA et al., 2010).

Como observado, o futuro parece muito promissor em fornecer evidências adicionais sobre o efeito longitudinal de distintas mecânicas ortodônticas sobre o periodonto de sustentação através da tomografia computadorizada. Ademais, a Ortodontia ampliou suas potencialidades de diagnóstico e capacidade de delinear um prognóstico mais realista com a introdução da tomografia computadorizada de feixe cônico (GAHLEITNER et al., 2004). A morfologia do periodonto de sustentação, observada nas imagens de tomografia computadorizada, pode alterar metas ortodônticas convencionais. As repercussões da movimentação dentária no osso alveolar, evidenciadas por meio da tomografia computadorizada, apontará os limites da Ortodontia, definindo os procedimentos que poderiam e os que não deveriam ser implementados em cada caso em particular.

Conhecer amplamente os detalhes anatômicos dos pacientes e compreender os efeitos colaterais da movimentação dentária significa reconhecer nossos limites e praticar a Ortodontia com mais segurança (GARIB et al., 2010a).

3 Objetivos

3 OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo foi verificar a morfologia óssea após a verticalização e/ou movimentação de segundos molares inferiores permanentes para áreas edêntulas ocasionadas pela perda dos primeiros molares inferiores. Os objetivos específicos foram:

- Avaliar o nível da crista óssea alveolar de pré-molares e molares
 - Avaliar espessura das tábuas ósseas de pré-molares e molares
 - Avaliar a frequência de fenestrações e posição vestibulolingual do ápice radicular
 - Avaliar clinicamente as alterações dos tecidos ósseos periodontais
-

4 Material e Métodos

4 MATERIAL E MÉTODOS

Este projeto foi submetido à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, Bauru, Brasil (Protocolo n. 48678). Todos os pacientes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido para participar da pesquisa e permitir o uso do material para o presente estudo (Anexo 1).

4.1 Material

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, M.C., 2010). O resultado mostrou que eram necessários, no mínimo, 11 hemiarcos em cada grupo da pesquisa (Tabela 1).

Tabela 1. Apresentação do resultado para o cálculo do tamanho da amostra para diferença entre duas médias e um poder do teste de 80%.

s (Desvio Padrão)	0,8
d (Diferença a detectar)	1,0
α (erro tipo I)	5%
β (Poder do teste)	20%
n	11

A amostra incluiu pacientes adultos com perda o primeiro molar inferior permanente e rebordo alveolar atrófico dessa região triados para tratamento ortodôntico na Faculdade de Odontologia de Bauru - Universidade de São Paulo. Os critérios de inclusão considerados foram: 1. idade inicial de 21 anos a 50 anos; 2. ausência do primeiro molar inferior permanente uni ou bilateralmente com a perda dentária ocorrida há no mínimo 2 anos; 3. área desdentada com dimensão mínima de 2 mm e máxima de 10 mm; 4. presença do segundo molar inferior permanente; 5. ausência de doença periodontal; 6. necessidade de exodontia de terceiros molares

inferiores no Grupo Fechamento que justificassem o exame de TCFC para diagnóstico pré-cirúrgico (CHEN et al., 2011; NEVES et al., 2012; SAMPAIO NEVES et al., 2012).

A amostra foi composta de 36 quadrantes do arco dentário inferior de 18 pacientes. Dividiu-se a amostra em 3 grupos de estudo:

Grupo abertura (GA): composto por 15 quadrantes de pacientes com ausência do primeiro molar inferior permanente e rebordo clinicamente atrófico. Esses pacientes foram diagnosticados e apresentaram como opção mais adequada de terapêutica a preservação do espaço edêntulo para posterior reabilitação protética. O grupo foi submetido a uma mecânica ortodôntica de modo a verticalizar o segundo molar inferior adjacente à área edêntula e recuperar o espaço para reabilitação protética com implante. Os pacientes deste grupo foram orientados de que a reabilitação protética ao final do tratamento ortodôntico não seria responsabilidade da Faculdade de Odontologia de Bauru-USP, no entanto as imagens tomográficas foram duplicadas e anexadas à carta de encaminhamento para o implantodontista (Figura 1).

Figura 1. Fotos intra-bucais iniciais de um paciente do Grupo Abertura (bilateral).

Grupo fechamento (GF): composto por 12 quadrantes de pacientes com ausência do primeiro molar inferior permanente e rebordo clinicamente atrófico.

Esses pacientes foram diagnosticados e apresentaram como melhor opção terapêutica o fechamento do espaço edêntulo. O grupo foi tratado ortodonticamente com aparelho fixo para o fechamento do espaço edêntulo por meio da movimentação mesial do segundo molar inferior vizinho. É importante salientar que neste grupo, no quadrante no qual o segundo molar foi mesializado, não foi indicada a exodontia do terceiro molar inferior, pois este substituiu o segundo molar movimentado (Figura 2).

Grupo Controle (GC): composto por 9 quadrantes sem a ausência do primeiro molar inferior permanente. Em 3 pacientes, o quadrante oposto pertencia ao grupo abertura e em 6 pacientes, o quadrante oposto pertencia ao grupo fechamento. Nesse quadrante, os molares foram somente alinhados e nivelados com parte da mecanoterapia ortodôntica corretiva (Figura 2).

Os grupos foram pareados com relação à idade e padrão de crescimento craniofacial e definidos respeitando-se o plano de tratamento mais adequado para cada paciente baseado na oclusão e nos posicionamentos dentários individuais que justificassem a preservação ou fechamento do espaço edêntulo. Tamanho do espaço edêntulo, relação canino, relação molar, presença de terceiro molar e apinhamento inferior foram os principais parâmetros clínicos utilizados para a divisão dos grupos. Ainda assim, foi levado em consideração o anseio do paciente frente às possibilidades de tratamento.

Figura 2. Fotos intra-bucais iniciais de um paciente do Grupo Fechamento (lado direito) e do Grupo Controle (lado esquerdo).

4.2 Métodos

4.2.1 Definição do padrão de crescimento da amostra

As telerradiografias cefalométricas contidas na documentação inicial do paciente foram realizadas em máxima intercuspidação habitual (MIH), seguindo as normas de obtenção e processamento da Disciplina de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru - USP. As telerradiografias foram digitalizadas para o formato JPEG, utilizando-se um escaner ScanMaker i800 (Microtek, Hsinchu, Taiwan) com resolução de 300dpi para permitir a aquisição das imagens pelo software Dolphin Imaging 11.5 (Dolphin Imaging and Management Solutions, Chatsworth, Calif., EUA). Durante a etapa de escaneamento, posicionou-se do lado de cada telerradiografias uma régua milimetrada própria do software, posteriormente utilizada na calibração do tamanho da imagem captada com o tamanho real da radiografia.

A correção da magnificação foi realizada pelo programa Dolphin 11.5 inserindo o tamanho da régua de calibração da imagem com a correção da magnificação por meio da fórmula abaixo:

$$\text{Ruler Length} = \frac{100}{(1 + \text{FatMg}/100)}$$

Ruler length é o valor utilizado como distância entre dois pontos da régua de calibração do Dolphin da imagem digitalizada e FatMg é o fator de magnificação indicado por cada aparelho de radiografia.

O desenho anatômico realizado foi o preconizado por Krogman e Sassouni (1957); Interlandi (1968); McNamara Jr. (1984) com as seguintes estruturas anatômicas: sela túrcica, corpo do osso esfenóide, contorno anterior do osso frontal e dos ossos nasais, fissuras pterigomaxilares, contorno posteroinferior das cavidades orbitárias, meato auditivo externo, contorno da maxila, contorno da mandíbula, incisivos centrais superiores e inferiores, primeiros molares superiores e inferiores e perfil tegumentar, desde a região acima da glabella até o contorno inicial do pescoço (INTERLAND, 1968; KROGMAN; SASSOUNI, 1957; MCNAMARA, 1984).

Os pontos anatômicos foram demarcados de acordo com as definições apresentadas por Krogman; Sassouni e Legan; Burstone (1980, 1957), e por Scheideman et al. (1980) (KROGMAN; SASSOUNI, 1957; LEGAN; BURSTONE, 1980; SCHEIDEMAN et al., 1980):

1. Or (orbitário): ponto inferior da margem infraorbitária;
2. Me (mentoniano): ponto inferior do contorno da sínfise mentoniana;
3. Go (gônio): ponto inferior e posterior do contorno do ângulo goníaco, definido pela bissetriz do ângulo formado pela tangente à borda inferior do corpo mandibular e outra tangente à borda posterior do ramo ascendente da mandíbula;
4. Po (pório): ponto mais superior do meato acústico externo.

Foram utilizados dois planos cefalométricos (Figura 3):

Plano Horizontal de Frankfort: formado pelo ponto pório (Po) e o orbitário (Or);

Plano Mandibular - GoMe: do ponto gônio (Go) ao mentoniano (Me);

Para determinar o padrão de crescimento craniofacial de cada paciente da amostra, com a finalidade de verificar a compatibilidade dos grupos para essa variável, foi utilizado o ângulo FMA.

Figura 3 – Obtenção dos planos.

4.2.2 Tratamento ortodôntico

O tratamento iniciou-se com a instalação dos aparelhos pré-ajustados (Marca Abzil 3M, São José do Rio Preto, Brasil) nos pacientes selecionados para a amostra. O alinhamento e nivelamento dentários foram realizados por meio da sequência de fios ortodônticos abaixo descrita. Os segundos molares inferiores adjacentes aos espaços edêntulos não foram incluídos inicialmente no nivelamento. Essa fase inicial englobou a seguinte sequência de fios:

- 0,014" níquel titânio
 - 0,016" níquel titânio
 - 0,018" de aço
 - 0,020" de aço
 - 0,019" x 0,025" de aço.
-

O segundo passo da mecânica foi a verticalização dos segundos molares adjacente à áreas edêntulas. A verticalização foi realizada nos grupos GA e GF utilizando-se uma mola *cantilever* confeccionada com fio TMA .017" x .025". O *cantilever* foi adaptado no tubo do segundo molar inferior e o gancho da extremidade mesial encaixado ao arco de nivelamento retangular na região entre os pré-molares, promovendo sua verticalização (Figura 4).

Figura 4. Instalação do *cantilever* para verticalização do segundo molar inferior.

Após a verticalização, os molares eram incluídos no nivelamento. No grupo Fechamento, o movimento mesial dos segundos e terceiros molares foi conduzido no arco de nivelamento retangular de 0,019" x 0,025" com auxílio de elásticos em cadeia. Utilizou-se uma força de aproximadamente 400g (ROBERTS; MARSHALL; MOZSARY, 1990), aferida com o uso de um dinamômetro (Zeusan, Campinas, Brasil).

Em cinco quadrantes do GF, o fechamento foi realizado com ancoragem em mini-implantes auto-perfurantes. Os mini-parafusos foram inseridos nos pacientes que possuíam relação canino de Classe I e presença de terceiros molares, sendo dessa forma, a ancoragem absoluta crucial para a mesialização dos molares sem alterar o posicionamento dos pré-molares e caninos. Os mini-implantes foram inseridos entre o primeiro e segundo pré-molar inferior. Estes dispositivos foram

instalados na direção ou próximo à altura do centro de resistência do molar a ser mesializado. Utilizou-se um braço de força, elaborado com fio de aço 0,019" x 0,025", inserido no tubo auxiliar para que a linha de ação de força ficasse paralela à oclusal e passasse aproximadamente pelo centro de resistência do molar movimentado (Figura 5), prevenindo sua inclinação mesial (GUNDUZ et al., 2004).

Com intuito de prevenir a rotação do molar inferior para a região edêntula foi realizada, em alguns pacientes, a colagem de botões linguais no molar e pré-molar inferior, os quais foram unidos por elásticos em cadeia em favor da mesialização. O bloco de dentes anteriormente posicionados ao espaço edêntulo era sempre conjugada por meio de amarrilhos metálicos (YUN; LIM; CHUN, 2005).

Figura 5. Mesialização de molar com auxílio de braço de força e mini-implante.

4.2.3 O exame de tomografia computadorizada de feixe cônico

Exames de tomografia computadorizada de feixe cônico foram obtidos de todos os pacientes da amostra no mínimo após 4 meses da verticalização e/ou mesialização do segundo molar. O exame foi realizado no tomógrafo i-CAT® (Imaging Sciences, Hartfield PA, USA), com regime de trabalho de 120 kVp, 12mA e tempo de exposição de 40 segundos. Os pacientes foram posicionados no aparelho padronizando-se a posição da cabeça de modo que o plano de Frankfort ficasse paralelo e o plano sagital mediano perpendicular ao solo. Foi selecionado o campo de visão de 6 cm. A dimensão do voxel equivaleu a 0,2 mm.

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. Posteriormente, estas imagens originais de tomografia computadorizada foram convertidas para o formato DICOM (Digital Image and Communication in Medicine) e transportadas para um microcomputador com o programa Dolphin 3D (Dolphin 11.5, Calif, EUA). As mensurações foram realizadas por um único examinador. Todas as medidas foram obtidas pelo método digital.

4.2.4 Padronização e seleção das imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico

A padronização da orientação da imagem seguiu os seguintes passos:

1. Durante o exame tomográfico o paciente foi posicionado de modo a produzir uma imagem com o plano oclusal paralelo ao plano horizontal na vista frontal (Figura 6).

Figura 6 – Imagem inicial capturada no software Dolphin 3D.

2. A mandíbula foi girada no plano axial até se obter uma visualização frontal da face vestibular do dente a ser analisado (Figura 7).

Figura 7 – Rotação da imagem até que a face vestibular do dente a ser avaliado (segundo pré-molar inferior direito) ficasse em visão frontal na tela do monitor.

3. A mandibular foi girada no plano sagital de modo que a linha de referência sagital passe no longo eixo o dente a ser avaliado (Figura 8).

Figura 8 – Rotação da imagem até que a linha de referência sagital passe no longo eixo do dentes no software Dolphin 3D.

O programa Dolphin 3D (Dolphin Imaging Sciences, Chatsworth, Calif, EUA) permite a observação simultânea e individual dos cortes sagital, axial, coronal e da reformatação 3D (modelo tridimensional). Os cortes parassagittais (cross sections) passando pelo centro dos dentes inferiores foram obtidos para as mensurações tomográficas. Estes cortes foram realizados modificando a orientação das imagens nesse software, de modo que, para cada dente analisado um corte parassagittal que passava exatamente no seu longo eixo era selecionado. Este corte selecionado foi salvo na ferramenta “*Orientation*” do programa. Na imagem axial da reconstrução multiplanar verificava-se se o corte parassagittal estava localizado exatamente no centro do dente (Figura 9). As mensurações foram realizadas na imagem parassagittal de cada dente (Figura 10).

Figura 9 – Confirmação do posicionamento do corte parassagittal no centro do longo eixo de cada dente (pré-molar) na imagem axial da reformatação multiplanar no software Dolphin 3D.

Figura 10 - Corte parassagital do segundo pré-molar selecionado para realizar as mensurações tomográficas.

4.2.5 Mensuração das imagens da tomografia computadorizada de feixe cônico

As mensurações foram realizadas por um único examinador (P.B.D.S.). As medidas foram obtidas pelo método digital, como se descreve a seguir:

Primeiramente uma linha de referência horizontal foi posicionada tangenciando o extremo inferior do rebordo alveolar (Figura 11). Em seguida, foi traçado o longo eixo do dente construindo uma linha que ligava o ápice radicular à ponta de cúspide vestibular (Figura 12).

Figura 11 – Linha de referência horizontal tangenciando o extremo inferior do rebordo alveolar.

Figura 12 – Longo eixo dentário.

Posteriormente, duas linhas perpendiculares ao longo eixo de cada dente foram formadas passando pela junção cimento-esmalte vestibular e lingual (Figura 13). Mensurou-se o comprimento da raiz, paralelamente ao longo eixo dentário, do ápice radicular até o nível da junção cimento-esmalte, considerando-se o ponto médio entre a JCE vestibular e lingual (Figura 14). Esse número foi tabulado e dividido por dois, e o valor correspondente à metade da raiz foi então utilizado (Figura 15).

Figura 13 – Linhas perpendiculares ao longo eixo de cada dente foram formadas passando pela junção cimento-esmalte vestibular e lingual.

Figura 14 – Comprimento de raiz, mensurado sobre o longo eixo dentário, desde o ápice até a junção cimento-esmalte (considerou-se o ponto médio da JCE vestibular e lingual).

Figura 15 – Marcação do Centro do Comprimento radicular.

Espessura das tábuas ósseas vestibular e lingual

Em cada um dos cortes parassagitais de cada raiz (pré-molar e raízes mesial e distal dos molares) foram mensuradas as seguintes grandezas lineares horizontais (Tabela 2):

ETOV: espessura da tábua óssea vestibular, mensurada desde o limite externo da cortical vestibular até o perímetro vestibular da raiz dentária, na metade do comprimento radicular, perpendicularmente ao longo eixo do dente (Figura 16).

ETOL: espessura da tábua óssea lingual, mensurada desde o limite externo da cortical lingual até o perímetro lingual da raiz dentária, na metade do comprimento radicular, perpendicularmente ao longo eixo do dente (Figura 16).

Tabela 2. 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 (NCOL)	Distância da JCE ao extremo superior da crista óssea lingual.
Espessura da tábuas óssea vestibular (ETOV)	Distância da superfície vestibular radicular até a superfície externa do rebordo ósseo.
Espessura da tábuas óssea lingual (ETOL)	Distância da superfície lingual radicular até a superfície externa do rebordo ósseo.
Fenestração	Defeito circunscrito no osso vestibular ou lingual que expõe a superfície radicular.
Cobertura radicular vestibular	Quantidade óssea cobrindo a superfície radicular vestibular (0, 25, 50, 75 ou 100%).
Cobertura radicular lingual	Quantidade óssea cobrindo a superfície radicular lingual (0, 25, 50, 75 ou 100%).
Posição do ápice radicular	Posição apical: Cortical Vestibular, Esponjoso Vestibular, Centro, Esponjoso Lingual e Cortical lingual.

Figura 16 – Espessura da tábuas óssea vestibular (3,8 mm) e lingual (1,7mm) mensurada na metade do comprimento radicular, perpendicularmente ao longo eixo dentário.

Nível da crista óssea alveolar vestibular e lingual

Em cada um dos cortes parassagittais de cada dente (pré-molares e raízes mesial e distal dos molares), foram mensuradas as seguintes grandezas lineares verticais (Figura 17):

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.

NCOL: nível da crista óssea lingual, estabelecido por meio da distância entre a crista óssea alveolar lingual e a linha de referência horizontal que à junção cimento-esmalte, perpendicularmente a essa linha.

Figura 17—Nível de crista óssea vestibular e lingual (deiscência).

4.2.6 Avaliação qualitativa: recobrimento radicular e fenestrações

O corte parassagital escolhido para as mensurações quantitativas também foi utilizado para a avaliação qualitativa do periodonto. Essas mensurações incluíram (Tabela 2):

Fenestração: a presença ou ausência de fenestrações vestibulares foram anotadas para pré-molares e molares. As fenestrações ósseas equivalem a uma interrupção na continuidade do osso alveolar vestibular e lingual, que expõe uma pequena região radicular. Os dentes foram avaliados e assinalados como SIM ou NÃO para a presença de fenestração (Figura 18).

Posição do ápice radicular: A posição do ápice de cada raiz foi avaliada seguindo à orientação da Figura 19.

Recobrimento radicular vestibular e lingual: Essa medição se deu a partir da avaliação subjetiva de qual a porcentagem da raiz mostra-se recoberta por osso alveolar, por vestibular e lingual (Figura 20).

Figura 18 - Fenestração vestibular

Figura 19 - Posição do ápice radicular em relação ao rebordo ósseo. 1: Cortical vestibular 2: Esponjoso vestibular 3: Centro 4: Esponjoso lingual 5: Cortical lingual

Figura 20 - Recobrimento ósseo vestibular (0%, 25%, 50%, 75% e 100%).

4.2.7 Exame clínico periodontal

O exame periodontal foi realizado nos molares e pré-molares inferiores por um único examinador previamente experiente (PBDS) com o auxílio de uma sonda milimetrada de Williams, e registrado em ficha clínica seguindo o molde usado na Disciplina de Periodontia da Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo (FOB-USP). Todos os pacientes tiveram os dados clínicos periodontais colhidos em dois momentos: antes e após a movimentação ortodôntica. Todas as medições foram tomadas três vezes no mesmo momento e a média foi utilizada para a medição. Para tanto, foram avaliados:

- Índice de Sangramento à Sondagem (IS)
- Índice de Placa (IP)
- Profundidade de Sondagem (PS)
- Recessão Gengival (RG)

Índice de Placa: Para esta avaliação, todos os dentes foram secos com jato de ar, examinados e registrados para 6 regiões de cada dente: vestibular, mesial, distal e lingual, com a utilização da sonda milimetrada. Foi avaliada a presença ou ausência de placa em um padrão binominal, no qual a placa visível recebeu grau “1”, e a ausência de placa visível recebeu grau “0” (AINAMO; BAY, 1975). Para realizar o teste estatístico, foi realizada uma média desses valores para pré-molares e molares conjuntamente

Índice de Sangramento Sulcular: O sangramento, após a sondagem até a base do sulco gengival ou da bolsa periodontal foi verificado com a utilização da sonda milimetrada e registrado para 6 sítios de cada dente (os mesmos para IP). Este índice é também um registro dicotômico onde “1” é o grau que representa a presença de sangramento visível em 10 segundos após a sondagem, e “0” ausência de sangramento após esse período (AINAMO; BAY, 1975). Para realizar o teste estatístico, foi realizada uma média desses valores para pré-molares e molares conjuntamente

Profundidade de Sondagem (PS): Medida da margem da gengiva à base do sulco gengival/bolsa periodontal. As medidas foram tomadas em 6 sítios de

cada dente: mesial, distal, vestibular e lingual, sempre registrando a maior medida de sondagem de cada uma dessas faces. Para realizar o teste estatístico, foi realizada uma média desses valores para pré-molares e molares conjuntamente.

Recessão Gengival (RG): A recessão do tecido marginal é o deslocamento da margem gengival apical à junção cimento-esmalte, com exposição da superfície radicular. As medidas das recessões foram tomadas no centro da face vestibular e lingual com a sonda já citada. Para realizar o teste estatístico, foi realizada uma média desses valores para pré-molares e molares conjuntamente.

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

4.3 Análise estatística

Todos os testes estatísticos foram realizados com o programa Statistica¹ (Version 7.0; StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA), adotando-se o nível de significância de $p < 0,05$.

4.3.1 Erro casual

O erro intra-examinador foi avaliado medindo novamente as variáveis de imagens tomográficas oriundas de 14 regiões de ambos os grupos, 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):

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

na qual: “d” indica a diferença entre as mensurações de uma mesma variável e “n” indica o número de pares de cefalogramas comparados.

¹ Statistica for Windows – Release 7.0 – Copyright StatSoft, Inc. 2001.

4.3.2 Erro sistemático

Para cada uma das grandezas cefalométricas, foram avaliados os erros sistemáticos. Foi aplicado o teste “t” pareado, ao nível de significância de 5%, como proposto por Houston (HOUSTON, 1983), para as primeiras e segundas medições.

4.3.3 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 ($p > 0,20$), e testes paramétricos foram utilizados para as variáveis quantitativas.

4.3.4 Compatibilidade intergrupos

Para realizar a comparação intergrupos quanto ao padrão de crescimento e à idade e verificar a homogeneidade da amostra foi empregado o teste ANOVA, seguido do teste de Tukey. A comparação intergrupos quanto ao sexo foi realizada utilizando-se o teste do qui-quadrado.

4.3.5 Comparação intergrupos

A comparação intergrupos para os níveis das cristas ósseas, espessuras das tábuas ósseas e parâmetros periodontais clínicos foram realizados por meio do teste de Análise de Variância a um critério (ANOVA) seguido pelo teste de Tukey. As comparações entre os grupos para a presença ou ausência de fenestração, posição apical da raiz foram realizadas com o teste Qui-quadrado. As variáveis qualitativas ordinais referentes ao *score* de recobrimento ósseo radicular vestibular e lingual foram comparadas com o teste Kruskal-Wallis, seguido pelo Mann-Whitney. As alterações periodontais iniciais e finais foram avaliadas por meio do teste t pareado.

5 Resultados

5 RESULTADOS

Na tabela 3 são apresentados os erros sistemáticos (HOUSTON, 1983) e casuais (DAHLBERG, 1940) da avaliação intra-examinador, aplicados às variáveis. Os resultados da fórmula de Dahlberg demonstraram valores muito reduzidos (0,47 a 1,38) e não foram encontrados erros sistemáticos significantes.

Os grupos foram compatíveis no que se refere ao padrão de crescimento, gênero e idade (Tabela 4). A comparação intergrupos para as variáveis quantitativas (Tabela 5 e 6) mostrou que o GF apresentou NCOV e NCOL estatisticamente maior que o grupo controle para molares.

Na tabela 7 estão descritos os resultados da comparação intergrupos para a presença de fenestrações vestibulares em pré-molares e molares por meio do Qui-quadrado. Não houve diferença significativa entre os grupos para pré-molares e molares.

A tabela 8 refere-se à comparação intergrupos para a posição do ápice radicular em pré-molares e molares por meio do Qui-Quadrado. Os resultados mostram que não houve diferença significativa entre os grupo para os pré-molares. Entretanto, os ápices radiculares dos molares não estavam posicionados de maneira compatível entre os grupos. No GA houve uma predominância em um posicionamento mais central, enquanto que nos grupos GF e GC os ápices se distribuíram em sua maioria entre o centro e ligeiramente deslocados para vestibular.

Os resultados da comparação entre os grupos para a porcentagem de recobrimento radicular vestibular e lingual são apresentados nas tabelas 9 e 10, respectivamente. Não houve diferença estatisticamente significativa para os pré-molares. Os resultados mostraram que o grupo Controle apresentou molares com recobrimento radicular vestibular e lingual total maior que o grupo Fechamento. O GA apresentou recobrimento vestibular e lingual semelhante ao GF, porém menor recobrimento vestibular em relação ao GC.

Não houve diferença estatisticamente significativa para nenhuma das variáveis periodontais analisadas (profundidade de sondagem, recessão, índice de sangramento vestibular e lingual e placa visível) entre T1 e T2, com exceção de uma redução na profundidade de sondagem vestibular no GC (Tabela 11). A comparação intergrupos mostrou que o índice de sangramento vestibular foi maior no grupo Abertura do que nos demais grupos (Tabela 12).

Tabela 3. Erro do método (teste t pareado e fórmula de Dahlberg).

Variáveis (mm)	1º Medição n=14		2º Medição n=14		p	Dahlberg
	Média	DP	Média	DP		
NCOV	4,44	2,34	4,18	3,11	0,082	1,38
NCOL	2,34	1,11	2,52	1,44	0,791	0,78
ETOV	2,24	2,08	2,36	2,12	0,373	0,65
ETOL	3,43	1,02	3,44	1,11	0,933	0,47
Comprimento de raiz	12,20	1,82	11,95	1,75	0,077	0,73

Tabela 4. Resultados da compatibilidade entre os grupos para o padrão de crescimento, idade (ANOVA) e sexo (qui-quadrado).

Variáveis	GA (n=15)		GF (n=12)		GC (n=9)		p
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	
Padrão de crescimento (FMA)	28,93	6,63	31,41	6,65	33,66	8,00	0,278
Idade	36,66	7,38	35,66	8,19	36	8,12	0,944
Gênero	F	M	F	M	F	M	0,417
	12	3	9	3	5	4	

Tabela 5. Comparação intergrupos na região dos segundos pré-molares (ANOVA).

Variáveis (mm)	GA (n=15)		GF (n=12)		GC (n=9)		p
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	
NCOV	4,78	2,22	5,32	2,89	3,31	2,66	0,267
NCOL	2,49	0,85	2,80	1,12	2,57	1,52	0,771
ETOV	0,69	0,76	1,20	1,16	0,94	0,96	0,403
ETOL	3,44	1,00	3,37	1,01	4,11	1,60	0,308

Tabela 6. Comparação intergrupos na região dos segundos molares (ANOVA e teste de Tukey).

Variáveis (mm)	GA (n=15)		GF (n=12)		GC (n=9)		p
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	
NCOV	3,28 ^{AB}	1,56	4,55 ^B	2,81	2,64 ^A	1,73	0,005
NCOL	2,34 ^{AB}	0,90	3,03 ^B	1,15	2,08 ^A	1,10	0,006
ETOV	3,38	2,00	1,95	1,64	2,61	2,40	0,050
ETOL	3,40	1,10	4,28	1,81	3,76	1,54	0,109

*Letras diferentes representam resultados estatisticamente significantes

Tabela 7. Resultados da comparação intergrupos para a presença de fenestrações vestibulares em pré-molares e molares (Qui-quadrado).

Dentes	Fenestração	GA	GF	GC	p
Pré-molares	Presente	1 (6,7%)	3 (25%)	3 (33,3%)	0,233
	Ausente	14 (93,3%)	9 (75%)	6 (66,7%)	
Molares*	Presente	0 (0%)	1 (4,16%)	2 (6,45%)	0,409
	Ausente	28 (100%)	23 (95,83%)	29 (93,54%)	

*Foram avaliadas as raízes mesial e distal

Tabela 8. Resultados da comparação intergrupos para a posição do ápice radicular em pré-molares e molares (Qui-quadrado).

Dentes	Posição do ápice	GA	GF	GC	p
Pré-molares	Cortical vestibular	2	1	2	0,627
	Esponjoso para vestibular	1	3	2	
	Centro	10	8	4	
	Esponjoso para lingual	2	0	1	
	Cortical para lingual	0	0	0	
Molares*	Cortical vestibular	1	2	7	0,000
	Esponjoso para vestibular	0	11	9	
	Centro	18	10	7	
	Esponjoso para lingual	6	1	6	
	Cortical para lingual	3	0	2	

*Foram avaliadas as raízes mesial e distal

Tabela 9. Comparação intergrupos para a porcentagem de recobrimento vestibular em pré-molares e molares (teste de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney).

Dentes	GA	GF	GC	p
	Mediana (Média)			
Pré-molares	50 (51,66)	75 (70,83)	75 (83,33)	0,176
Molares	75 (74,1) ^A	50 (57,29) ^A	100 (90,32) ^B	0,000

Tabela 10. Comparação intergrupos para a porcentagem de recobrimento lingual em pré-molares e molares (teste de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney).

Dentes	GA	GF	GC	p
	Mediana (Média)			
Pré-molares	75 (81,66)	75 (85,4)	100 (88,88)	0,509
Molares	100 (84,82) ^{AB}	75 (78,12) ^A	100 (91,93) ^B	0,004

Tabela 11. Comparação intragrupos para a avaliação clínica periodontal (pré-molares e molares) antes e após a movimentação ortodôntica (Teste t pareado).

	GA			GF			GC		
	Inicial	Final	p	Inicial	Final	p	Inicial	Final	p
	Média (DP)	Média (DP)		Média (DP)	Média (DP)		Média (DP)	Média (DP)	
PSV	2,27 (0,56)	2,16 (0,93)	0,604	1,99 (0,33)	1,66 (0,48)	0,162	2,31 (0,38)	1,98 (0,43)	0,048
PSL	2,20 (0,30)	2,14 (0,69)	0,723	2,04 (0,50)	1,87 (0,56)	0,399	2,19 (0,48)	2,22 (0,56)	0,873
RGV	0,05 (0,11)	0,07 (0,17)	0,350	0,01 (0,05)	0,02 (0,05)	0,759	0,15 (0,26)	0,03 (0,05)	0,178
RGL	0,06 (0,12)	0,09 (0,40)	0,634	0,02 (0,14)	0,04 (0,20)	0,569	0,00 (0,02)	0,01 (0,04)	0,355
IP	0,48 (0,41)	0,61 (0,30)	0,369	0,50 (0,38)	0,45 (0,37)	0,746	0,44 (0,42)	0,41 (0,23)	0,808
ISV	0,35 (0,38)	0,52 (0,21)	0,308	0,16 (0,23)	0,20 (0,17)	0,766	0,36 (0,29)	0,26 (0,24)	0,496
ISL	0,45 (0,41)	0,32 (0,19)	0,321	0,41 (0,31)	0,34 (0,28)	0,383	0,33 (0,28)	0,30 (0,20)	0,808

Tabela 12. Comparação intergrupos da avaliação clínica periodontal de pré-molares e molares após a movimentação ortodôntica (ANOVA e teste de Tukey).

Variáveis	GA	GF	GC	p
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	
PSV	2,16 (0,93)	1,66 (0,48)	1,98 (0,43)	0,303
PSL	2,14 (0,69)	1,87 (0,56)	2,22 (0,56)	0,482
RGV	0,07 (0,17)	0,02 (0,05)	0,03 (0,05)	0,255
RGL	0,09 (0,40)	0,04 (0,20)	0,01 (0,04)	0,205
IP	0,61 (0,30)	0,45 (0,37)	0,41 (0,23)	0,421
ISV	0,52 (0,21) ^A	0,20 (0,17) ^B	0,26 (0,24) ^B	0,014
ISL	0,32 (0,19)	0,34 (0,28)	0,30 (0,20)	0,942

6 Discussão

6 DISCUSSÃO

6.1 Amostra

Com o intuito de aumentar a confiabilidade da pesquisa, optou-se por dividir os grupos por região (hemiarco) e plano de tratamento mais indicado. Sendo assim, os grupos apresentaram quantidade de áreas de acordo com o cálculo amostral.

Os pacientes que constituíram a amostra deste estudo apresentaram homogeneidade em sua distribuição, no que diz respeito ao gênero (Tabela 4). 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). Com relação à idade, os pacientes da amostra se apresentaram homogêneos no geral (Tabela 4). A faixa etária variou de 26 a 48 anos. Sabe-se que pacientes menores de 14 anos possuem espessura de cortical óssea mais espessas (ONO; MOTOYOSHI; SHIMIZU, 2008), entretanto, não foram incluídos pacientes nessa faixa etária. Ademais, a ausência dos primeiros molares é comumente encontrada em pacientes adultos (NORMANDO; CAVACAMI, 2010).

Foram selecionados pacientes que, ao início do tratamento ortodôntico, apresentavam perdas do primeiro molar inferior ocorridas há pelo menos 2 anos. Foi selecionado esse período, pois se sabe que de 6 a 18 meses ocorre grande parte da redução do rebordo alveolar pós-extração. A partir de então, o processo se mantém crônico, irreversível e progressivo durante toda a vida (TOLSTUNOV, 2007).

Os grupos foram compatíveis quanto ao padrão de crescimento, de modo que a avaliação foi realizada por meio do valor do ângulo do plano mandibular com o plano de Frankfort – FMA. Esse ângulo foi o escolhido dentre os demais ângulos que definem o padrão de crescimento, pois os trabalhos que avaliam a espessura óssea nos diferentes padrões de crescimento utilizam essa variável em sua metodologia (GRACCO et al., 2008; MIYAMOTO; OBAMA, 2011; TSUNORI; MASHITA; KASAI, 1998). Essa compatibilização foi importante pois atualmente, ainda é controverso se o padrão de crescimento exerce influência nas características das tábuas ósseas

vestibular e lingual. Alguns autores afirmam que o rebordo alveolar nos pacientes com padrão de crescimento horizontal é mais largo quando comparado com os pacientes com padrão de crescimento normal/equilibrado e vertical (GRACCO et al., 2009; TSUNORI; MASHITA; KASAI, 1998). Beckmann et al. (BECKMANN et al., 1998) identificaram que os dolicofaciais apresentam tanto o rebordo alveolar como a sínfise mandibular mais estreitos. Essas características demonstram que os pacientes com padrão de crescimento vertical possuem maiores restrições nas possibilidades de movimentações dentárias pelos limites morfológicos.

Esse fator deve ser avaliado pelo Ortodontista com cuidado durante todas as etapas do tratamento ortodôntico e muitos estudos estão sendo realizados com TC de feixe cônico para determinar precisamente os limites da movimentação dentária (BECKMANN et al., 1998; GRACCO et al., 2008; GRACCO et al., 2009; GRACCO et al., 2007).

6.2 Metodologia da medição

6.2.1 Justificativa para o uso da tomografia computadorizada de feixe cônico

O exame de tomografia computadorizada do feixe cônico (TCFC) não faz parte da documentação ortodôntica de rotina na FOB-USP. No entanto, a TCFC é o único método tridimensional com baixa exposição radiográfica 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 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 (E)* 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 completo

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 tomografias computadorizadas do feixe cônico 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 após o tratamento. O protocolo de aquisição de imagem utilizado em todos pacientes incluiu 12mA, 120kV, campo de visão (FOV) de 6 cm de altura, tempo de exposição de 20 segundos, gerando um voxel isotrópico de 0,2 mm.

Apesar de todas essas indicações, a TCFC apresenta o inconveniente de expor o paciente a uma maior dose de radiação, em comparação às radiografias convencionais (SCHULZE et al., 2004). Sob essa perspectiva, respeitando-se o princípio ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) referente à dose de radiação, a TCFC deveria ser requisitada somente quando seus benefícios suplantam os riscos de uma exposição mais elevada à radiação (SCARFE; FARMAN; SUKOVIC, 2006). Atualmente, a indicação conta mais com o bom senso clínico do que com normativas baseadas em evidências. Ademais, risco da radiação é dependente da idade, sendo a dose de radiação menos preocupante quando emitida em adultos em comparação em crianças (SEDEXCT, 2012).

6.2.2 Artefatos de imagem

Os artefatos podem ser definidos como uma estrutura visualizada no volume reconstruído que não está presente no objeto analisado. Eles aparecem frequentemente 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 expressivos artefatos. Devido ao alto número atômico, o metal causa desvios no percurso dos fótons (*scattering*) ou absorve energia (*beam hardening*), obscurecendo estruturas anatômicas e influenciando a qualidade da imagem, por reduzir o contraste (SCHULZE et al., 2011). Neste estudo, todos os pacientes apresentaram artefatos causados pelos bráquetes metálicos nas imagens tomográficas após a movimentação do segundo molar. No entanto, a mensuração do osso alveolar provavelmente não sofreu influência desses artefatos, devido à distância em altura dos bráquetes ao osso, já que as linhas são dispostas na direção da projeção das imagens, que é horizontal. O aparelho ortodôntico não foi removido, pois o tratamento não tinha sido finalizado no momento do exame tomográfico.

Vários métodos foram propostos para redução de artefatos por metal em TCFC. Em alguns estudos, sugere-se que novos algoritmos sejam usados na conversão das imagens 2D para um volume único, melhorando a qualidade da imagem reconstruída. Por ser simples e de rápido desempenho, o conhecido algoritmo de Feldkamp-Davis-Kress (FDK), na sua forma original ou modificações é utilizado por quase todos os dispositivos de TCFC no mercado, incluindo o i-Cat. Entretanto esse algoritmo requer um grande número de projeções em 360°. Quando essas imagens não são adquiridas, formam-se artefatos.

Também foi sugerido o aumento da miliamperagem ou quilovoltagem para reduzir os artefatos. Com uma maior voltagem, esses artefatos tendem a ser menores, pois menos energia é absorvida ou desviada por esses materiais. A maioria dos scanners de TCFC atuais utiliza energia entre 70 e 120kV (PAUWELS et al., 2012a; PAUWELS et al., 2012b). O scanner i-Cat utilizado neste trabalho utiliza 120kV.

6.2.3 Avaliação periodontal com tomografia computadorizada de feixe cônico

A análise 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.

A tomografia computadorizada de feixe cônico 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. Atualmente, os estudos buscam verificar se há diferença entre os protocolos utilizados na TC de feixe cônico. Damstra et al. (DAMSTRA et al., 2010) verificaram que não houve diferença quando o voxel de 0,4 mm e 0,25 mm foram comparados nas imagens em 3D. 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 1 arco, com campo de visão de 6 cm 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.

Embora inúmeros trabalhos tenham verificado o nível e a espessura da tábua óssea alveolar, nenhum segue uma metodologia padronizada. Diferentes cortes da imagem são utilizados, em diferentes posições, e muitos não exemplificam ou citam a padronização inicial que deveria ser realizada nos softwares. O melhor método descrito na literatura foi o método de Lee et al. (LEE et al., 2012) e Kim, Park, Kook (KIM; PARK; KOOK, 2009), este método segue o inicialmente proposto por Handelman (HANDELMAN, C., 1996) e Beckmann et al. (BECKMANN et al., 1998) para radiografias convencionais e para dentes anteriores inferiores. Contudo, nenhum destes autores descreveu a padronização inicial das imagens nos softwares.

O software escolhido para a avaliação das imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico foi o Dolphin Imaging Software – versão 11.5 (Dolphin Imaging Sciences, Chatsworth, Calif, EUA). Ele permite a observação simultânea e individual dos cortes sagital, axial, coronal e da reformatação 3D (modelo tridimensional). Este software é bastante utilizado na Odontologia e alguns autores já demonstraram a sua utilização para mensurações alveolares (FERREIRA, M.C., 2010; TIMOCK et al., 2011; WOOD et al., 2013). Wood et al. (WOOD et al., 2013) compararam dois softwares muito utilizados na Odontologia: o Dolphin (version 11.5 Premium; Dolphin Imaging, Chatsworth, Calif) e o OsiriX (version 3.9; www.osirix-viewer.com) e verificaram que ambos possuem o mesmo grau de precisão para as medidas da altura óssea alveolar. Este software foi o escolhido devido a sua precisão, fácil manuseio das ferramentas contidas no próprio programa com praticidade e grande aceitação na área da Odontologia.

Na imagem parassagital, o corte passa exatamente no longo eixo do dente – da borda incisal ao ápice radicular, e assim, leva em consideração a posição de cada dente e não a posição da mandíbula. Na imagem axial da reformatação multiplanar a confirmação de que o corte parassagital estava localizado exatamente no centro do longo eixo do dente, na maior distância vestibulolingual, também era verificada. A escolha do corte parassagital passando na maior distância vestibulolingual no longo eixo do dente no corte axial foi padronizada inicialmente no estudo de Kook, Kim e Kim (KOOK; KIM; KIM, 2012), Kim, Park e Kook (KIM; PARK; KOOK, 2009) e Sarikaya et al. (SARIKAYA et al., 2002). O corte parassagital escolhido neste trabalho é um corte que permite que as mensurações no nível ósseo alveolar e da espessura da tábuia óssea sejam realizadas na mesma imagem, ao contrário, se demais cortes fossem escolhidos para a mensuração de cada variável, por exemplo: corte axial para espessura, corte sagital para nível/altura óssea, novas padronizações seriam necessárias e assim, maiores riscos de erros de padronização estariam presentes na metodologia.

Estudos anteriores utilizaram fenestrações criadas artificialmente em crânios secos, nos quais a detecção pode ser superestimada devido às bordas criadas pelo operador. Mengel et al. (MENGEL; KRUSE; FLORES-DE-JACOBY, 2006) relataram que todas as deiscências e fenestrações em porco e em mandíbulas secas de humanos eram identificáveis no TCFC. No entanto, estes

foram criados artificialmente, e cones de guta percha foram utilizados para auxiliar a visualização. Misch et al. (MISCH; S;; SARMENT, 2006) também informou que todos os defeitos periodontais, artificialmente criados em uma mandíbula, eram identificáveis e mensuráveis. Uma vez que os defeitos naturais têm as margens mais graduais e afinadas, eles podem não ser visualizados em TCFC tão facilmente como aqueles criados por um operador. Portanto, estes estudos poderiam não fornecer uma verdadeira avaliação de TCFC para diagnóstico de defeitos ósseos alveolares, contudo, ao escolher protocolo com voxel reduzido associado a um menor FOV, melhor resolução espacial da imagem é esperada.

6.3 Resultados

6.3.1 Precisão da metodologia

Segundo Houston (1983) (HOUSTON, 1983), não basta que a metodologia utilizada seja válida para o propósito a que foi requisitada. Para permitir sua reprodução, é necessário que seja suficientemente precisa. Quando essa precisão se encontra, por algum motivo, comprometida, surgem os erros que podem ser de natureza sistemática ou casual. Estes, quando significativos, afetam a confiabilidade dos resultados, comprometendo as verdadeiras diferenças entre as variáveis estudadas (HOUSTON, 1983).

Considerando-se que, quanto mais precisa a metodologia, mais fiéis são as conclusões inferidas, um trabalho que não quantifica o erro do método deve ser avaliado com reserva. Para evitar esse problema, 14 imagens de TCFC foram selecionadas aleatoriamente para a verificação do erro intraexaminador. A padronização das imagens e a confecção dos cortes selecionados para as mensurações seguiram rigorosamente os mesmos critérios utilizados para a análise de todas as imagens.

O erro sistemático, calculado pelo teste t pareado com valor de significância de $p < 0,05$, ocorre quando uma medida é frequentemente sub ou superestimada. De acordo com Houston, em 1983, esses erros podem resultar de uma alteração da técnica de mensuração ou de uma tendenciosidade inconsciente

do operador em direcionar os resultados de acordo com suas próprias expectativas. Os resultados do teste t pareado não demonstraram erro sistemático estatisticamente significativo (Tabela 3).

O erro casual, calculado pela fórmula proposta por Dahlberg (DAHLBERG, 1940), quantifica a imprecisão do operador durante a demarcação dos pontos. Os erros casuais não afetam a média da amostra, mas geralmente aumentam a variância e, dessa forma, os desvios-padrão. Isso não invalida os resultados, mas se torna uma diferença estatisticamente significativa mais difícil de ser obtida. Os requisitos para o tamanho da amostra se tornam maiores se a forma de medição oferecer baixa confiabilidade. Os resultados da fórmula de Dahlberg demonstraram que os erros casuais para as variáveis deste estudo foram mínimos (Tabela 3). Conclui-se que os desvios-padrão encontrados para elas sejam realmente o reflexo da variabilidade dos grupos. A ausência de erros sistemáticos e os valores reduzidos para o erro casual atestaram a precisão, confiabilidade e reprodutibilidade das medidas realizadas nesta pesquisa.

A possibilidade de erros significantes para a avaliação clínica periodontal foi reduzida, pois a padronização minuciosa e criteriosa das normas de medição clínica evitou qualquer tendenciosidade durante a execução de todos os passos. Diversos trabalhos na literatura também buscam uma excelente normatização da avaliação das medições para a redução dos erros durante a avaliação clínica (KIM; PARK; KOOK, 2009; WANG et al., 2012).

6.3.2 Comparação inter-grupos

6.3.2.1 Avaliações nos níveis das cristas ósseas após a movimentação ortodôntica

A avaliação das condições periodontais dos dentes sempre foi motivo de pesquisas clínicas. Uma distância da JCE até a crista óssea variando de 1 mm a 2 mm pode ser considerada normal (CARRANZA; NEWMAN; TAKEI, 2002).

Existem diversas evidências de que os efeitos da movimentação dentária induzida podem 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 tomografia computadorizada, e mais ainda com a tomografia computadorizada de feixe cônico - que permite exames com doses significativamente menores de radiação - atualmente é possível realizar avaliações quantitativas e qualitativas dos níveis das cristas ósseas.

Nossos resultados devem ser avaliados com cautela em decorrência de ter sido um estudo transversal. A restrição ao estudo longitudinal se deu pelo impedimento de realizar os exames tomográficos iniciais. Muito embora, o caráter prospectivo de nossa pesquisa permitiu um maior controle nos fatores de confusões. Nosso estudo mostrou que molares mesializados apresentaram um nível ósseo vestibular e lingual significativamente maior em comparação ao grupo controle (Tabela 6). A diferença entre o GF e o grupo controle foi aproximadamente 2 mm por vestibular e 1 mm por lingual. Entre o GF e o GA, não verificou-se diferença para o nível da crista óssea ao final da mecânica (Tabela 6).

Corroborando com nossos achados, outros autores encontraram um nível ósseo deslocado para apical após o fechamento do espaço ortodôntico na área de molar (HOM; TURLEY, 1984; STEPOVICH, 1979). Stepovich (STEPOVICH, 1979) investigou as alterações periodontais em 16 áreas edêntulas de primeiro molar antes e depois da mecânica de fechamento por meio de telerradiografias e encontrou uma redução do nível da crista óssea mesial de segundos molares mesializados. A redução foi em média 1,1 mm para pacientes jovens (11 a 17 anos) e 2 mm para adultos (23 a 46 anos). Hom e Turley avaliaram, por meio de radiografias convencionais, 14 pacientes (20 a 39 anos) com ausência de primeiro molar inferior que foram submetidos à mesialização do segundo molar. Os autores observaram que esses dentes apresentaram uma redução de 1,3 mm na crista óssea mesial. Os resultados observados na tabela 6 apresentam uma redução de magnitude semelhante aos encontrados por Stepovich e Hom e Turley.

Os resultados da tabela 5 mostram que não houve diferença para o nível da crista óssea vestibular e lingual dos segundos pré-molares. Corroborando com

nosso achado, Diedrich et al. (1996) (DIEDRICH et al., 1996) encontraram apenas uma alteração mínima no periodonto de suporte quando pré-molares foram distalizados para áreas de perda de molares. Entretanto, estudos clínicos mostraram redução do nível da crista óssea em pacientes que foram tratados com mecânica de retração para fechamento de espaço de extração intencional de pré-molares (ARAUJO; LINDHE, 2005; ATWOOD, 2001; PIETROKOVSKI; MASSLER, 1967a; b; 1971; SCHROPP et al., 2003). Sendo a quantidade de redução da crista alveolar mais severa na face vestibular (PIETROKOVSKI; MASSLER, 1967a; b). 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 maior movimentação foi feita pelo segundo molar, cabendo ao pré-molar pequenas movimentações em resposta à perda de ancoragem.

Nagaraj et al. (NAGARAJ; UPADHYAY; YADAV, 2008) e Saga et al. (SAGA et al., 2011) apresentaram casos clínicos de mesialização de segundos molares para áreas de rebordo atrófico, e por meio de radiografias convencionais não verificaram complicações periodontais dos dentes envolvidos. Apesar de serem estudos atuais, o método de avaliação ainda foi radiografia convencional o que diminui a confiabilidade da avaliação, porque as radiografias não mostram as imagens das tábuas ósseas vestibular e lingual. Recentemente, pesquisadores têm preconizado o uso de enxertos ósseos e/ou membranas com o intuito de minimizar prejuízos periodontais (JACOBS et al., 2011; REICHERT et al., 2011; TANER et al., 2006; TIEFENGRABER et al., 2002). Esses autores corroboram com nossos resultados, uma vez que ratificam que a mesialização dos molares reduz o nível da crista óssea, e por isso, os enxertos vêm a minimizar essas consequências nocivas.

Apenas dois trabalhos utilizaram tomografia computadorizada com o intuito de investigar nível de crista óssea em paciente com movimentação ortodôntica em áreas críticas. Muito embora, um deles tenha utilizado tomografia helicoidal em sua metodologia (GUNDUZ et al., 2004; LINDSKOG-STOKLAND et al., 2011).

Gunduz et al. (GUNDUZ et al., 2004) apresentaram um caso clínico de uma paciente adulta com ausência do primeiro molar inferior direito que realizou

tratamento ortodôntico com o objetivo de distalizar o segundo pré-molar para área de ausência e posteriormente instalar o implante entre os pré-molares. Por meio da tomografia computadorizada inicial e final, os autores observaram um aumento do nível da crista óssea mesial em 0,6 mm para os segundos molares. Infelizmente, não foi avaliada a deiscência óssea (distância de JCE à crista), pois os autores realizaram a medição da base da mandíbula até o ápice da crista. Sendo assim, esse ganho não está relacionado com uma possível redução da deiscência e sim pela extrusão do dente durante a mecânica. Já Lindskog-Stokland (LINDSKOG-STOKLAND et al., 2011) avaliaram 6 pacientes com 10 regiões de ausências de pré-molares que realizaram TCFC antes e depois do tratamento ortodôntico e concluíram que a movimentação dentária resultou em alterações mínimas nos tecidos periodontais distais ao segundo pré-molar distalizado para área de rebordo atrófico. Esses resultados devem ser comparados com cautela com os nossos, pois nenhum deles avaliou o osso alveolar de molares movimentados para região de perdas de primeiros molares permanentes. No nosso estudo, observamos que a mesialização do molar apresentou em média 1,91 e 0,95 mm de deiscência vestibular e lingual a mais, respectivamente em comparação ao GC.

Nossos grupos foram divididos de acordo com o melhor plano de tratamento para cada paciente, porém vale incitar se os pacientes tivessem sido randomizados é possível que a redução do nível da crista óssea vestibular e lingual fosse maior do que a encontrada, uma vez que o fechamento de espaços extensos tende a reduzir a crista de modo mais severo (HOM; TURLEY, 1984; ROBERTS; MARSHALL; MOZSARY, 1990).

6.3.2.2 Avaliações nas espessuras das tábuas ósseas após a movimentação ortodôntica

Muitos estudos vêm sendo realizados a fim de detectar defeitos ósseos periodontais de pacientes tratados ortodonticamente e não tratados, com o intuito de aprimorar os planejamentos odontológicos sob o ponto de vista funcional, estético e periodontal. Previamente à introdução da tomografia computadorizada, somente era possível visualizar os defeitos ósseos proximais através de radiografias convencionais bidimensionais. Atualmente, com o advento da TCCB, é possível

observar os defeitos vestibulares e linguais, os quais são de extrema importância, principalmente para o tratamento ortodôntico.

Os efeitos periodontais ocasionados pela movimentação dentária, seja para tábua óssea vestibular ou lingual, ainda possuem poucas evidências científicas. Estudos realizados com essa finalidade, em macacos e cães, demonstraram que os movimentos para vestibular induzem deiscências ósseas e, em menor grau, recessões gengivais. O reposicionamento dentário em direção lingual pode ocasionar uma regeneração parcial da tábua óssea vestibular, com migração coronal da crista óssea vestibular (GARIB et al., 2010b).

Outra situação clínica que denota certa preocupação com a integridade das tábuas ósseas vestibular e lingual diz respeito ao movimento mesiodistal de dentes posteriores para regiões de rebordo alveolar atrófico. Em pacientes com agenesias dentárias ou com perdas de primeiros molares permanentes, mecanicamente é possível fechar os espaços mediante a mesialização de dentes posteriores, principalmente com a introdução dos mecanismos de ancoragem esquelética. No entanto, não identificamos estudos prévios que avaliaram as repercussões periodontais do movimento mesial dos molares para área de rebordo atrófico por meio de TCFC. Um estudo muito elucidativo foi conduzido nos maxilares de uma jovem de 19 anos que estava em tratamento ortodôntico e veio a óbito em um acidente na fase de finalização. A paciente apresentava agenesia dos segundos pré-molares superiores e do incisivo lateral superior direito. O tratamento ortodôntico corretivo foi conduzido com o fechamento dos espaços das agenesias. Os cortes histológicos da maxila mostraram deiscências ósseas nos dentes movimentados para a região do rebordo alveolar atrófico (WEHRBEIN; FUHRMANN; DIEDRICH, 1995).

Sabe-se que a reabsorção óssea em áreas desdentadas após extrações é mais pronunciada na vestibular do que na face lingual (ARAUJO et al., 2001; ARAUJO; LINDHE, 2005; PIETROKOVSKI; MASSLER, 1971) e a redução da largura é maior do que a perda de altura. Um movimento dentário mesiodistal para a região de estreitamento do rebordo poderia ser preocupante. Entretanto, os resultados não mostraram diferença estatisticamente significativa para as espessuras das tábuas ósseas vestibular e lingual de pré-molares e molares quando

os 3 grupos foram comparados ao final do movimento ortodôntico (Tabelas 5 e 6). A comparação dos nossos resultados com a literatura fica comprometida uma vez que raros são os trabalhos que tenham avaliado a espessura das tábuas ósseas, isso porque o único método de diagnóstico por imagem disponível, atualmente, que permite a visualização e mensuração das tábuas ósseas vestibular e lingual consiste na tomografia computadorizada helicoidal e na tomografia computadorizada de feixe cônico.

Estudos prévios limitaram-se a avaliar a espessura total do rebordo alveolar antes e depois de receber o dente movimentado ortodonticamente (HOM; TURLEY, 1984; JACOBS et al., 2011; KESSLER, 1976; NAGARAJ; UPADHYAY; YADAV, 2008; ROBERTS; MARSHALL; MOZSARY, 1990). No que diz respeito às alterações dimensionais vestibulolingual após o fechamento do espaço na área molar em adultos um aumento na largura do rebordo alveolar tem sido mostrado (HOM; TURLEY, 1984; STEPOVICH, 1979). Todos os estudos em humanos foram descritivos sem grupo controle. Lindskog-Stokland et al. (LINDSKOG-STOKLAND et al., 2011) avaliaram tomograficamente a distalização de segundos pré-molares para áreas de primeiros molares extraídos, e relataram que houve um aumento de 25% na espessura do rebordo alveolar, e concluíram que essa observação poderia ser um sinal de que o aumento da espessura seria em decorrência da largura dentária e não de nova formação óssea, uma vez que a prevalência de deiscência foi similar antes e depois da movimentação.

Apesar de não haver estudos avaliando, por meio da TCFC, a espessura de tábua óssea de molares verticalizados e/ou mesializados, alguns estudos utilizaram esse método para avaliar as tábuas ósseas em pacientes com extrações de pré-molares. Lombardo et al. (LOMBARDO et al., 2013) avaliaram a espessura da tábua óssea total do local da extração, por meio TCFC iniciais e finais, de doze pacientes que realizaram extrações de pré-molares. Esses exames foram comparados aos de 10 pacientes que não necessitaram de extração. Os autores concluíram que não houve diferença na espessura do rebordo alveolar antes e depois entre os dois grupos, e em ambos ocorreu uma redução vestibulolingual do rebordo alveolar ao final do tratamento ortodôntico.

As medições das tábuas ósseas obtidas no presente estudo foram realizadas na metade da raiz de cada dente. A média do comprimento radicular dos pré-molares foi 12,04, 13,21 e 14,71 milímetros para os grupos GA, GF e GC, respectivamente. Sendo assim, os pontos de avaliação estavam em média à 6,02, 6,60 e 7,35 da JCE. Park et al. em um estudo recente, avaliou a espessura média a 5 mm da JCE das tábuas ósseas vestibular e lingual de pré-molares em 20 pacientes com a oclusão normal. Os autores encontraram uma média de 1,76 mm para tábua óssea vestibular e 5,43 mm para a lingual. Nossos valores foram medidos ligeiramente mais para apical o que sugeriria espessuras maiores, porém encontramos para tábua óssea vestibular 0,69, 1,20 e 0,94 mm, nos grupos GA, GF e GC, respectivamente. Para a tábua óssea lingual, nossos resultados mostraram espessuras de 3,44, 3,37 e 4,11, valores esses suavemente reduzidos em relação ao encontrado pelos autores.

Muito interessante foram os resultados encontrados por Braut et al. (BRAUT et al., 2011) provenientes de 56 imagens de TCFC avaliando a espessura da tábua óssea vestibular e lingual de pré-molares e molares inferiores vizinhos a áreas de extração. Isso porque sabe-se que após a extração dentária o rebordo alveolar reduz em altura, e ainda que essa perda seja diretamente proporcional à redução da tábua óssea em espessura (BROWNFIELD; WELTMAN, 2012; LEE, C.T. et al., 2014). Assim como o presente trabalho, os autores também utilizaram o centro da raiz para a medição. Os autores encontraram 0,51 mm e 2,32 mm para espessura da tábua óssea vestibular e lingual, respectivamente de segundos pré-molares. Se comparados com os valores da tabela 5, podemos perceber que as espessuras da tábuas ósseas se mostraram mais delgadas do que as encontradas em nossa pesquisa. Ao examinar a tabela 6, observa-se que as espessuras das tábuas ósseas vestibular do GF e GC foram semelhantes aos encontrados por Braut et al., enquanto os demais resultados mostraram espessuras de tábuas ósseas maiores que as reportadas por Braut et al. (2,54 e 2,52 mm para tábuas ósseas vestibular e lingual). Importante salientar que os autores compararam seus resultados a pacientes sem perda dentária e sem tratamento ortodôntico e não houve diferença nas tábuas ósseas vestibular e lingual entre os dois grupos.

6.3.2.3 Avaliações periodontais qualitativas

- Fenestração

A espessura do rebordo alveolar define os limites da movimentação ortodôntica, e desafiar essas fronteiras pode redundar em efeitos colaterais iatrogênicos para o periodonto de sustentação e proteção. Os movimentos ortodônticos mais críticos 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).

Devido à sua elevada definição e sensibilidade, as imagens provenientes da tomografia computadorizada helicoidal e feixe cônico podem denunciar os locais com deiscências e fenestrações ósseas. As fenestrações ósseas equivalem a uma interrupção na continuidade do osso alveolar vestibular e lingual, que expõe uma pequena região radicular (GARIB et al., 2010b).

A avaliação da frequência de fenestrações para o presente estudo não mostrou diferença estatisticamente significativa entre os grupos tanto para pré-molares quanto para molares (Tabela 7). Todos os grupos apresentaram uma prevalência (0 a 33%) equivalente à média encontrada em estudos que avaliaram pacientes sem tratamento ortodôntico por meio de crânios secos (ABDELMALEK; BISSADA, 1973; DAVIES et al., 1974; EDEL, 1981; JORGIC-SRDJAK et al., 1998; LARATO, 1970; RUPPRECHT et al., 2001).

Entretanto quando nossos resultados são comparados aos recentes estudos que utilizaram TCFC para avaliar frequência de fenestração previamente ao tratamento ortodôntico, é possível observar que a prevalência encontrada na tabela 7 é maior do que a da literatura. Pan et al. (PAN et al., 2014) avaliou a presença de fenestrações em chineses de 11 a 60 anos por meio de tomografia computadorizada de feixe-cônico. Encontrou prevalência de 0,68% para segundos pré-molares inferiores em um total de 665 dentes avaliados. Já Leung et al. (LEUNG et al., 2010) avaliou 23 segundos pré-molares e 44 segundos molares por meio de TCFC e identificou apenas 4 fenestrações em pré-molares. Entretanto, os autores avaliaram

diretamente na peça anatômica e verificaram que só existia uma fenestração, e que quando todos os dentes foram avaliados, concluíram que houve um grande falso positivo para TCCF. Muito embora, os autores tenham utilizado um voxel de 0,38, enquanto nossa pesquisa utilizou voxel de 0,2. Sabe-se que quanto menor o voxel, melhor a qualidade da imagem.

Yagci et al. (YAGCI et al., 2012) avaliaram a presença de fenestrações em diferentes más oclusões. As imagens de TCFC mostraram 25%, 3,15% e 45,5% para segundos pré-molares inferiores em Classe I, II e III, respectivamente. Já na avaliação dos segundos molares as prevalências foram de 25%, 0% e 27,27%. Nosso estudo englobou pacientes com má oclusão de Classe I e II. Sendo assim, os resultados da tabela 7 mostra que os valores dos pré-molares estão aproximados aos encontrados para pacientes Classe I, enquanto os para molares se aproximaram dos Classe II.

- Posição do ápice radicular

O tratamento ortodôntico bem sucedido requer o posicionamento dos dentes numa oclusão estável e funcional, bem como de uma forma estética. A maior parte do foco da Ortodontia está nas posições das coroas dos dentes, em comparação ao posicionamento radicular, uma vez que as raízes não estão normalmente envolvidas na estética e na oclusão propriamente dita (DEWEL, 1949; GERMANE; BENTLEY; ISAACSON, 1989). As pesquisas recentes têm mostrado que mesmo com o posicionamento correto das raízes após o tratamento ortodôntico, alguma recidiva ainda é de se esperar. No entanto, é razoável especular que o posicionamento ideal das raízes no osso basal poderia diminuir a quantidade de recidiva após o tratamento ortodôntico. Além disso, muitos ortodontistas notam falhas no alinhamento da coroa só depois de observar angulações radiculares impróprias detectadas por raios-X, embora a maioria das radiografia convencionais não sejam acuradas. Apesar disso, a Associação Americana de Ortodontia recomenda o uso de radiografias panorâmicas ao avaliar angulações radiculares, requer ainda paralelismo radicular, e deduz pontos se as raízes dos dentes adjacentes entrarem em contato um com o outro ou não estiverem paralelas (CASKO et al., 1998). Alguns estudos têm indicado que as radiografias panorâmicas

não são representações precisas de posições de raiz e, especialmente em áreas de caninos e pré-molares (GARCIA-FIGUEROA et al., 2008; OWENS; JOHAL, 2008).

Para a avaliação mais acurada das raízes, uma representação em 3D é necessária. Isto tem sido possível, nos últimos anos por meio da TCFC, que mostra estruturas dentofaciais em uma proporção de 1:1. Além disso, as distorções nas imagens de TCFC foram encontrados como insignificantes clinicamente (LAGRAVERE et al., 2008; LASCALA; PANELLA; MARQUES, 2004). No entanto, exames tomográficos produzem significativamente mais radiação em comparação com radiografias panorâmicas, assim TCFCs repetidos não são recomendados (KAU et al., 2009; LEE, R.J. et al., 2014; LUDLOW et al., 2006). Em nosso conhecimento, nosso estudo é o primeiro em avaliar a posição do ápice radicular após movimentos de verticalização e/ou mesialização de molares por meio de TCFC.

Nossos resultados mostraram que não houve diferença no posicionamento do ápice radicular dos pré-molares quando os 3 grupos foram comparados. De uma maneira geral, os ápices se posicionaram de maneira centralizada no rebordo alveolar. Entretanto, quando os molares foram avaliados, os grupos mostraram diferenças significantes (tabela 8), de modo que no GA houve uma predominância em um posicionamento radicular mais central, enquanto que nos grupos GF e GC os ápices mesiais e distais se distribuíram em sua maioria entre o centro e ligeiramente deslocados para vestibular. Essa investigação é importante, pois sabe-se que deslocamentos radiculares para vestibular ou lingual podem refletir uma inclinação dentária. Os dentes severamente inclinados tendem a apresentar redução da espessura das tábuas ósseas e aumento de deiscências (MELSEN; ALLAIS, 2005; RAPOSO et al., 2011; RENKEMA et al., 2013a). Essa metodologia já foi utilizada de forma semelhante em outros tipos de investigações (BAYSAL et al., 2013; GRACCO et al., 2010; HANDELMAN, C.S., 1996). Essas posições promovem um melhor prognóstico para o período pós-tratamento ortodôntico, uma vez que permitem maior estabilidade (BAYSAL et al., 2013; LEE, R.J. et al., 2014).

- Recobrimento ósseo vestibular e lingual (deiscências)

Muito embora a medição da crista alveolar já ter sido realizada e também discutida neste capítulo, optou-se por avaliar de maneira subjetiva o recobrimento radicular vestibular e lingual. A medição subjetiva já foi relatada na literatura anteriormente, porém para avaliação de dentes anteriores (FERREIRA et al., 2013). Nossos resultados mostraram que não houve diferença significativa para o percentual de recobrimento radicular vestibular e lingual na região de segundos pré-molares (Tabelas 9 e 10). Se compararmos esses valores aos encontrados na tabela 5, podemos observar que o método subjetivo condiz com o quantitativo e ambos não se mostraram significativos

Seguindo esse raciocínio, a tabela 9 nos mostra que houve diferença significativa entre os grupos para o recobrimento radicular vestibular dos molares, de modo que os GA (74,1%) e GF (57,29%) apresentaram recobrimento menor quando comparados ao GC (90,32%). Entende-se com isso, que molares que foram verticalizados e/ou mesializados apresentaram maior prevalência de deiscências vestibulares quando comparados aos do grupo controle.

Para finalizar, quando a tábua óssea lingual dos molares foi avaliada, houve concordância nos resultados. A tabela 10 apresenta recobrimentos radiculares com média de 84,82%, 78,12%, e 91,93%, com o GF apresentando percentual de recobrimento radicular significativamente menor que o GC. Infelizmente, os trabalhos da literatura não avaliaram a tábua óssea lingual em pacientes com molares mesializados e/ou verticalizados o que dificulta a comparação com nossos achados.

6.3.2.4 Avaliação clínica periodontal

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, quer pela preocupação com o tecido periodontal antes e após a movimentação ortodôntica (GARIB et al., 2010b).

A recessão gengival é definida como o deslocamento apical do tecido marginal à JCE. A doença periodontal e o trauma mecânico são considerados fatores na patogênese das recessões gengivais. O tratamento ortodôntico pode promover o desenvolvimento de recessões. 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. Como resultado, a gengiva, sem o suporte adequado de osso alveolar pode migrar para apical, levando à exposição da raiz. Além disso, 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.

Investigações de base populacional têm demonstrado que o desenvolvimento de recessões gengivais depende da idade: a sua prevalência é mais baixa em pacientes mais jovens e tende a aumentar com o tempo (AINAMO et al., 1986; ALBANDAR; KINGMAN, 1999; SUSIN et al., 2004). A literatura relata recessões de mais de 3 mm presentes em 6%, 24%, e 54% dos pacientes com idade entre 14 a 19, 20 a 29, e 30 a 39 anos, respectivamente. Em outras palavras, a proporção de pacientes com recessões severas aumenta quase 10 vezes desde o adolescência até a idade adulta (RENKEMA et al., 2013b).

A influência do tratamento ortodôntico no surgimento de recessões ainda é controverso (SLUTZKEY; LEVIN, 2008). A tabela 11 mostra que quando os hemiarcos (molares e pré-molares) foram comparados quanto à presença de recessão gengival vestibular e lingual antes e depois da movimentação ortodôntica, não houve diferença estatisticamente significativa para nenhum dos grupos. Nossos resultados corroboram com Melsen e Allais (MELSEN; ALLAIS, 2005) que afirmaram que o tratamento ortodôntico não aumentou significativamente a recessão gengival. Apenas 15% dos dentes desenvolveram ou agravaram a recessão e 5% tiveram melhora na recessão. Os autores concordam que se o tratamento ortodôntico é realizado sob controle da biomecânica e das condições periodontais, o risco do desenvolvimento de recessões é secundário.

A avaliação periodontal final no presente estudo foi realizada no mínimo 4 meses após o fim da movimentação ortodôntica. Porém, há uma 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 é muito longo, os problemas periodontais cumulativos independentes de tratamento podem surgir (JOSS-VASSALLI et al., 2010).

Sabe-se que as deiscências são fatores predisponente de recessões gengivais (MELSEN; ALLAIS, 2005; RAPOSO et al., 2011; RENKEMA et al., 2013a). Nas tabelas 5 e 6, ficou claro que o nível da crista óssea do GF se apresentou significativamente menor que os demais grupos, entretanto, não houve diferença para a recessão gengival ao final do tratamento quando os grupos foram comparados (tabela 12).

Uma justificativa plausível para a baixa prevalência de recessão gengival encontrada em nosso estudo está em um excelente trabalho de Renkema et al. (RENKEMA et al., 2013b) que investigaram a prevalência de recessões gengivais no início, final e em longo tempo pós-tratamento ortodôntico (2-5 anos). Os resultados mostraram que a prevalência de recessão aumentou de 7% para 38% do término da mecânica até 5 anos de avaliação posterior. Esse aumento no aparecimento de recessões com o passar do tempo corrobora com outros estudos encontrados na literatura (THOMSON, 2002; VASCONCELOS et al., 2012). Thompson et al. encontraram recessões gengivais em aproximadamente 66% de adultos 8 anos após o tratamento ortodôntico. Muito embora essa prevalência encontrada por esses estudos seja bem mais alta do que a encontrada na tabela 12. Em nosso estudo apenas molares e pré-molares foram avaliados, enquanto nos demais trabalhos todos os dentes entraram na avaliação. Isso pode influenciar, pois as recessões não estão distribuídas uniformemente na arcada dentária (RENKEMA et al., 2013b; SUSIN et al., 2004).

Slutzkey e Levin (SLUTZKEY; LEVIN, 2008) avaliaram 303 pacientes em busca de informações sobre recessão gengival, índice de placa e inflamação gengival. Encontraram uma prevalência de recessão gengival menor de 1% para molares e menor que 4% para segundos pré-molares inferiores. Se compararmos essas porcentagens às encontradas para ambos os dentes ao final da movimentação ortodôntica (Tabela 12), veremos que os valores são aproximados ao

encontrado na literatura (7%, 2% e 3% vestibular, 9%, 4% e 1% lingual, GA, GF e GC, respectivamente). Nessa tabela, observou-se que não houve diferença entre os grupos para os parâmetros periodontais, com exceção do índice de sangramento vestibular. Para este item, o GA apresentou 52% das faces do dentes com sangramento à sondagem, valor significativamente maior do que os 20% e 26% dos GF e GC. Provavelmente em decorrência da posição mais distal do molar, o que dificulta a higienização.

Há poucos relatos na literatura que tenham investigado a repercussão gengival em pacientes com movimentação de molar para área de rebordo atrófico. Stepovich (STEPOVICH, 1979) investigou as alterações periodontais nos dentes vizinhos a 16 áreas edêntulas de primeiro molar antes e depois da mecânica de fechamento e encontrou recessões gengivais em 3 desses pacientes. Já em 2011, Saga et al. (SAGA et al., 2011) reportou um caso clínico de uma paciente com ausência bilateral do primeiro molar inferior na qual o plano de tratamento escolhido foi a mesialização do segundo molar. Os autores relataram que após o tratamento, houve recessão gengival em ambos os molares, muito embora não tenha havido mobilidade tão pouco dor.

Nesse mesmo ano, Lindskog-Stokland et al. (LINDSKOG-STOKLAND et al., 2011) avaliaram 10 regiões edêntulas e atróficas de pré-molares e molares (2 superiores e 8 inferiores) antes e depois do tratamento ortodôntico. Os parâmetros clínicos iniciais demonstraram que o índice de placa e gengivite era menor de 20% em todos os pacientes. A profundidade de sondagem variou de 1,6 a 2,3 mm e não havia recessão gengival. Ao final do tratamento, os índices de placa e sangramento gengival se mantiveram menor que 20%. A profundidade de sondagem se manteve semelhante, entretanto houve uma recessão que variou de 0,4 - 2 mm. Os autores revelam que essa considerável recessão gengival ocorrida foi atribuída a um único paciente que possuía uma gengiva fina e presença de deiscência.

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 variaram entre 16 e 50% tendo esse percentual alterado para 20 a 60%, muito embora essa mudança não tenha sido estatisticamente significativa (Tabela 11). A profundidade de sondagem média

para os grupos foi de 2,20-2,27, 1,99-2,04, 2,19-2,31 (GA, GF e GC), valores esses aproximados aos encontrados na literatura. Quando a profundidade de sondagem foi avaliada ao final da movimentação, observou que houve uma redução significativa para o grupo controle, muito embora todos os valores estejam dentro da normalidade (LASCALA; MOUSSALLJ, 1980). Essa redução não é clinicamente significativa.

O risco de desenvolvimento de recessão em conjunto com a movimentação ortodôntica foi 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 um biotipo gengival fino, a presença inicial de recessão, assim como a inflamação gengival (MELSEN; ALLAIS, 2005; YARED; ZENOBIO; PACHECO, 2006). Também deve-se reconhecer que o tipo de movimento ortodôntico pode influenciar no risco de desenvolvimento de recessão gengival. Assim, o movimento vestibular, bem como a rotação de dentes girovertidos podem representar um risco maior de recessão em comparação a um movimento mesiodistal para uma região de rebordo atrófico (LINDSKOG-STOKLAND et al., 2011; ZACHRISSON; BANTLEON, 2005; ZACHRISSON, 1999).

- Considerações clínicas

Há tempos que a resposta do periodonto em relação à movimentação ortodôntica de molares para áreas de rebordo atrófico vem sendo questionada, devido aos diversos resultados observados em estudos com radiografias bidimensionais (KESSLER, 1976; ROBERTS; MARSHALL; MOZSARY, 1990; STEPOVICH, 1979). Os resultados da pesquisa mostraram que o nível da crista óssea vestibular e lingual dos segundos molares inferiores após a mesialização apresentaram um deslocamento do nível da crista óssea de aproximadamente 2 mm e 1 mm, respectivamente.

Esses resultados fazem uma ressalva para a escolha desse protocolo de tratamento em pacientes com ausências dentárias e rebordos atróficos. Ao se deparar com um paciente com perdas dentárias, o ortodontista deve tomar

conhecimento das condições em que se encontra o defeito ósseo inicialmente. Isso porque deve-se contar com a perda decorrente da movimentação ortodôntica que irá se realizar. Um acurado exame clínico e de imagem prévio fornece ferramentas de diagnóstico cruciais para a elaboração do plano de tratamento. Muito embora, a pequena diferença encontrada para o nível de crista óssea não compromete a indicação dessa terapêutica. Entretanto, estudos longitudinais devem ser realizados.

Conhecer os limites biológicos da movimentação dentária permite ao profissional escolher mecânicas ortodônticas nas quais os benefícios para o paciente superem o prejuízo que venham a acontecer.

7 Conclusões

7 CONCLUSÕES

A partir dessa pesquisa é possível concluir que:

- Molares mesializados ou somente verticalizados não mostraram diferença no nível da crista óssea vestibular e lingual. No entanto, ambos demonstraram uma crista óssea mais deslocada para apical em relação aos molares de hemiarcos não edêntulos;
 - As espessuras de tábuas ósseas vestibular e lingual de molares e pré-molares foram similares para os dois tipos de movimentação analisados;
 - A prevalência de fenestrações e a posição apical de pré-molares foram similares entre os grupos e molares verticalizados apresentaram um posicionamento apical mais central, enquanto que nos mesializados e/ou alinhados se distribuíram em sua maioria entre o centro e ligeiramente deslocados para vestibular;
 - Os parâmetros clínicos periodontais foram similares antes e depois do tratamento ortodôntico. Porém o índice de sangramento final foi duas vezes maior em molares verticalizados.
-

Referências

REFERÊNCIAS

(WHO) WHO. Oral Health Surveys: Basic Methods. Geneva: World Health Organization; 1997.

Abdelmalek RG, Bissada NF. Incidence and Distribution of Alveolar Bony Dehiscence and Fenestration in Dry Human Egyptian Jaws. *J Periodontol*. 1973 Sep;44(9):586-8.

Ainamo J, Bay I. Problems and Proposals for Recording Gingivitis and Plaque. *International dental journal*. 1975 Dec;25(4):229-35.

Ainamo J, Paloheimo L, Nordblad A, Murtomaa H. Gingival Recession in Schoolchildren at 7, 12 and 17 Years of Age in Espoo, Finland. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1986 Oct;14(5):283-6.

Albandar JM, Kingman A. Gingival Recession, Gingival Bleeding, and Dental Calculus in Adults 30 Years of Age and Older in the United States, 1988-1994. *J Periodontol*. 1999 Jan;70(1):30-43.

Almeida AM, Lauris RCMC, Peixoto AP, Gribel BF, Janson G, Garib DG. Modelos Digitais Em Ortodontia. *PRO-ODONTO*. 2011 33-57.

Alvarez-Arenal A, Alvarez-Riesgo JA, Pena-Lopez JM, Fernandez-Vazquez JP. Dmft, Dmft and Treatment Requirements of Schoolchildren in Asturias, Spain. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1998 Jun;26(3):166-9.

American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Clinical Recommendations Regarding Use of Cone Beam Computed Tomography in Orthodontics. Position Statement by the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology*. 2013 116(2):

American Association of Orthodontists. Statement on the Role of Cbct in Orthodontics 2010 [cited 2014 july, 20]. Available from: <http://www.aomembers.org/Resources/Publications/ebulletin-05-06-10.cfm>.

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.

Araujo MG, Carmagnola D, Berglundh T, Thilander B, Lindhe J. Orthodontic Movement in Bone Defects Augmented with Bio-Oss. An Experimental Study in Dogs. *J Clin Periodontol*. 2001 Jan;28(1):73-80.

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.

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.

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.

Atwood DA. Reduction of Residual Ridges: A Major Oral Disease Entity. *J Prosthet Dent*. 1971 Sep;26(3):266-79.

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

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

Baysal A, Ucar FI, Buyuk SK, Ozer T, Uysal T. Alveolar Bone Thickness and Lower Incisor Position in Skeletal Class I and Class II Malocclusions Assessed with Cone-Beam Computed Tomography. *Korean journal of orthodontics*. 2013 Jun;43(3):134-40.

Beckmann SH, Kuitert RB, Prahl-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.

Bodic F, Hamel L, Lerouxel E, Basle MF, Chappard D. Bone Loss and Teeth. *Joint Bone Spine*. 2005 May;72(3):215-21.

Braga EFA, Silva PG, Vardasca de Oliveira PT, Ferrão Junior JP, Marques J. Comparação Das Imagens Radiográficas Digitais E Convencionais Em Reabsorções Ósseas Periodontais. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*. 2011 11(4):585-91.

Brasil. Ministério Da Saúde. Projeto Sb Brasil 2010: Pesquisa Nacional De Saúde Bucal 2010 - Nota Para Imprensa. Brasília: Ministério da Saúde; 2010.

Braut V, Bornstein MM, Belser U, Buser D. Thickness of the Anterior Maxillary Facial Bone Wall-a Retrospective Radiographic Study Using Cone Beam Computed Tomography. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2011 Apr;31(2):125-31.

Brownfield LA, Weltman RL. Ridge Preservation with or without an Osteoinductive Allograft: A Clinical, Radiographic, Micro-Computed Tomography, and Histologic Study Evaluating Dimensional Changes and New Bone Formation of the Alveolar Ridge. *J Periodontol*. 2012 May;83(5):581-9.

Carlsson GE, Lindquist LW, Jemt T. Long-Term Marginal Periimplant Bone Loss in Edentulous Patients. *Int J Prosthodont*. 2000 Jul-Aug;13(4):295-302.

Carranza F, Newman M, Takei H. The Tooth-Supporting Structures. *Clinical Periodontology*. Philadelphia: W. B. Saunders;; 2002.

Carvalho JC, Ekstrand KR, Thylstrup A. Dental Plaque and Caries on Occlusal Surfaces of First Permanent Molars in Relation to Stage of Eruption. *J Dent Res*. 1989 May;68(5):773-9.

Casko JS, Vaden JL, Kokich VG, Damone J, James RD, Cangialosi TJ, et al. Objective Grading System for Dental Casts and Panoramic Radiographs. American Board of Orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998 Nov;114(5):589-99.

Chen Q, Zhang X, Zhang G, Ma XC. [Pilot Clinical Study of the Dental Cone Beam Ct Examination before the Impacted Mandibular Third Molar Extraction]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2011 Jul;46(7):398-402.

Christian B, Evans RW. Has Urbanization Become a Risk Factor for Dental Caries in Kerala, India: A Cross-Sectional Study of Children Aged 6 and 12 Years. *Int J Paediatr Dent*. 2009 Sep;19(5):330-7.

Dahlberg G. *Statistical Methods for Medical and Biological Students*. New York 1940.

Damstra J, Fourie Z, Huddleston Slater JJ, Ren Y. Accuracy of Linear Measurements from Cone-Beam Computed Tomography-Derived Surface Models of Different Voxel Sizes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Jan;137(1):16 e1-6; discussion -7.

Davies RM, Downer MC, Hull PS, Lennon MA. Alveolar Defects in Human Skulls. *J Clin Periodontol*. 1974 1(2):107-11.

Dewel BF. Clinical Observations on the Axial Inclination of Teeth. *Am J Orthod*. 1949 Feb;35(2):98-115.

Diedrich PR, Fuhrmann RA, Wehrbein H, Erpenstein H. Distal Movement of Premolars to Provide Posterior Abutments for Missing Molars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1996 Apr;109(4):355-60.

Edel A. Alveolar Bone Fenestrations and Dehiscences in Dry Bedouin Jaws. *J Clin Periodontol*. 1981 Dec;8(6):491-9.

Ekstrand KR, Christiansen J, Christiansen ME. Time and Duration of Eruption of First and Second Permanent Molars: A Longitudinal Investigation. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2003 Oct;31(5):344-50.

Ekstrand KR, Nielsen LA, Carvalho JC, Thylstrup A. Dental Plaque and Caries on Permanent First Molar Occlusal Surfaces in Relation to Sagittal Occlusion. *Scand J Dent Res*. 1993 Feb;101(1):9-15.

Elsubeihi ES, Heersche JN. Quantitative Assessment of Post-Extraction Healing and Alveolar Ridge Remodelling of the Mandible in Female Rats. *Arch Oral Biol*. 2004 May;49(5):401-12.

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.

Enhos S, Uysal T, Yagci A, Veli I, Ucar FI, Ozer T. Dehiscence and Fenestration in Patients with Different Vertical Growth Patterns Assessed with Cone-Beam Computed Tomography. *Angle Orthod*. 2012 Sep;82(5):868-74.

Evangelista K, Vasconcelos Kde F, Bumann A, Hirsch E, Nitka M, Silva MA. Dehiscence and Fenestration in Patients with Class I and Class II Division 1 Malocclusion Assessed with Cone-Beam Computed Tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Aug;138(2):133 e1-7; discussion -5.

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.

Ferreira M. 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 Cidade de São Paulo; 2010.

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.

- Ferreira PP, Torres M, Campos PS, Vogel CJ, de Araujo TM, Rebello IM. Evaluation of Buccal Bone Coverage in the Anterior Region by Cone-Beam Computed Tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013 Nov;144(5):698-704.
- Fuhrmann R. Three-Dimensional Interpretation of Alveolar Bone Dehiscences. An Anatomical-Radiological Study--Part I. *J Orofac Orthop*. 1996 Apr;57(2):62-74.
- Fuhrmann R. 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.
- 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.
- Garcia-Figueroa MA, Raboud DW, Lam EW, Heo G, Major PW. Effect of Buccolingual Root Angulation on the Mesiodistal Angulation Shown on Panoramic Radiographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008 Jul;134(1):93-9.
- Garib, Yatabe MS, Ozawa TO, Silva Filho OG. Alveolar Bone Morphology under the Perspective of the Computed Tomography: Defining the Biological Limits of Tooth Movement. *Dental Press J Orthod*. 2010a 15(5):192-205.
- 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.
- 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.
- 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.
- Germane N, Bentley BE, Jr., Isaacson RJ. Three Biologic Variables Modifying Faciolingual Tooth Angulation by Straight-Wire Appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1989 Oct;96(4):312-9.
-

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, Bongiorno MC, Siciliani G. Computed Tomography Evaluation of Mandibular Incisor Bony Support in Untreated Patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Aug;138(2):179-87.

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.

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.

Handelman C. The Anterior Alveolus: Its Importance in Limiting Orthodontic Treatment and Its Influence on the Occurrence of Iatrogenic Sequelae. *Angle Orthod*. 1996 66(2):95-110.

Handelman CS. The Anterior Alveolus: Its Importance in Limiting Orthodontic Treatment and Its Influence on the Occurrence of Iatrogenic Sequelae. *Angle Orthod*. 1996 66(2):95-109; discussion -10.

Hoffman EA, Sinak LJ, Robb RA, Ritman EL. Noninvasive Quantitative Imaging of Shape and Volume of Lungs. *J Appl Physiol*. 1983 May;54(5):1414-21.

Hom BM, Turley PK. The Effects of Space Closure of the Mandibular First Molar Area in Adults. *Am J Orthod*. 1984 Jun;85(6):457-69.

Houston W. Analysis of Errors in Orthodontic Measurements. *Am J Orthod*. 1983 82(382-90).

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).

Interland S. [the Standard Cephalogram of the Postgraduate Course in Orthodontics at the College of Dentistry of U.S.P.]. Rev Fac Odontol Sao Paulo. 1968 6(1):63-74.

Ismail A. Diagnostic Levels in Dental Public Health Planning. Caries Res. 2004 May-Jun;38(3):199-203.

Jacobs C, Jacobs-Muller C, Luley C, Erbe C, Wehrbein H. Orthodontic Space Closure after First Molar Extraction without Skeletal Anchorage. J Orofac Orthop. 2011 Mar;72(1):51-60.

Janson M. Ortodontia Em Adultos E Tratamento Multidisciplinar. Maringá: Dental Press; 2008.

Jorgic-Srdjak K, Placak D, Bosnjak A, Azinovic Z. Incidence and Distribution of Dehiscences and Fenestrations on Human Skulls. Collegium antropologicum. 1998 Dec;22 Suppl(111-6).

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.

Kau CH, Bozic M, English J, Lee R, Bussa H, Ellis RK. Cone-Beam Computed Tomography of the Maxillofacial Region--an Update. Int J Med Robot. 2009 Dec;5(4):366-80.

Kessler M. Interrelationships between Orthodontics and Periodontics. Am J Orthod. 1976 Aug;70(2):154-72.

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.

Kingsmill VJ. Post-Extraction Remodeling of the Adult Mandible. Crit Rev Oral Biol Med. 1999 10(3):384-404.

Kook YA, Kim G, Kim Y. Comparison of Alveolar Bone Loss around Incisors in Normal Occlusion Samples and Surgical Skeletal Class Iii Patients. Angle Orthod. 2012 Jul;82(4):645-52.

Krogman WM, Sassouni V. Syllabus in Roentgenographic Cephalometry. Philadelphia 1957.

Lagravere MO, Carey J, Toogood RW, Major PW. Three-Dimensional Accuracy of Measurements Made with Software on Cone-Beam Computed Tomography Images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008 Jul;134(1):112-6.

Larato DC. Alveolar Plate Fenestrations and Dehiscences of the Human Skull. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1970 Jun;29(6):816-9.

Lascale 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.

Lee CT, Chiu TS, Chuang SK, Tarnow D, Stoupe J. Alterations of the Bone Dimension Following Immediate Implant Placement into Extraction Socket: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Periodontol*. 2014 Jun 3;

Lee KM, Kim YI, Park SB, Son WS. Alveolar Bone Loss around Lower Incisors During Surgical Orthodontic Treatment in Mandibular Prognathism. *Angle Orthod*. 2012 Jul;82(4):637-44.

Lee RJ, Pham J, Choy M, Weissheimer A, Dougherty HL, Jr., Sameshima GT, et al. Monitoring of Typodont Root Movement Via Crown Superimposition of Single Cone-Beam Computed Tomography and Consecutive Intraoral Scans. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014 Mar;145(3):399-409.

Legan HL, Burstone CJ. Soft Tissue Cephalometric Analysis for Orthognathic Surgery. *J Oral Surg*. 1980 Oct;38(10):744-51.

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. *Clinical anatomy* (New York, NY. 2008 Sep;21(6):486-91.

Lim WH, Lee SK, Wikesjö 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.

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.

Linghe J, Karring T, Araújo M. Anatomy. In: J.; L, Karring T, Lang NP, editors. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*. 4th. Copenhagen: Blackwell Memksgard; 2003. p. 3-48.

Lombardo L, Bragazzi R, Perissinotto C, Mirabella D, Siciliani G. Cone-Beam Computed Tomography Evaluation of Periodontal and Bone Support Loss in Extraction Cases. *Progress in orthodontics*. 2013 14(29).

Loubele M, Van Assche N, Carpentier K, Maes F, Jacobs R, Van Steenberghe D. Comparative Localized Linear Accuracy of Small-Field Cone-Beam Ct and Multislice Ct for Alveolar Bone Measurements. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology and endodontics*. 2008 105(512-8).

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, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 Cbct Devices for Oral and Maxillofacial Radiology: Cb Mercuray, Newtom 3g and I-Cat. *Dentomaxillofac Radiol*. 2006 Jul;35(4):219-26.

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.

McNamara JA, Jr. A Method of Cephalometric Evaluation. *Am J Orthod*. 1984 Dec;86(6):449-69.

Medina W, Hurtig AK, San Sebastian M, Quizhpe E, Romero C. Dental Caries in 6-12-Year-Old Indigenous and Non-Indigenous Schoolchildren in the Amazon Basin of Ecuador. *Braz Dent J*. 2008 19(1):83-6.

Melo RCR. Incidência De Cárie Dentária Na Superfície Oclusal De Primeiros Molares

Permanentes: Um Acompanhamento De Três Anos Minas Gerais: Universidade Federal de Minas Gerais; 2011.

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, Fiorelli G, Bergamini A. Uprighting of Lower Molars. *J Clin Orthod*. 1996 Nov;30(11):640-5.

Menezes JBS. Avaliação Radiográfica Da Influência Do Consumo De Cigarros Sobre Alterações Dimensionais No Rebordo Alveolar Após Extração Dentária: Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Odontologia de Piracicaba; 2005.

Mengel R, Kruse B, Flores-de-Jacoby L. Digital Volume Tomography in the Diagnosis of Peri-Implant Defects: An in Vitro Study on Native Pig Mandibles. *J Periodontol*. 2006 Jul;77(7):1234-41.

Misch KA, S; YE, Sarment DP. Accuracy of Cone Beam Computed Tomography for Periodontal Defect Measurements. *J Periodontol*. 2006 77(7):1261-6.

Miyamoto Y, Obama T. Dental Cone Beam Computed Tomography Analyses of Postoperative Labial Bone Thickness in Maxillary Anterior Implants: Comparing Immediate and Delayed Implant Placement. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2011 Jun;31(3):215-25.

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.

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.

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.

Nagaraj K, Upadhyay M, Yadav S. Titanium Screw Anchorage for Protraction of Mandibular Second Molars into First Molar Extraction Sites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008 Oct;134(4):583-91.

Narvai PC, Frazao P, Roncalli AG, Antunes JL. [Dental Caries in Brazil: Decline, Polarization, Inequality and Social Exclusion]. *Rev Panam Salud Publica*. 2006 Jun;19(6):385-93.

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.

Neves FS, de Almeida SM, Boscolo FN, Haiter-Neto F, Alves MC, Crusoe-Rebello I, et al. Risk Assessment of Inferior Alveolar Neurovascular Bundle by Multidetector Computed Tomography in Extractions of Third Molars. *Surg Radiol Anat*. 2012 Mar 15;

Normando ADC, Cavacami CA. A Influência Da Perda Bilateral Do Primeiro Molar Inferior Permanente Na Morfologia Dentofacial - Um Estudo Cefalométrico. *Dental Press J Orthod*. 2010 15(6):

Normando ADC, Maia FA, Ursi WJS, Simone JL. Dentoalveolar Changes after Unilateral Extractions of Mandibular First Molars and Their Influence on Third Molar Development and Position. *World J Orthod*. 2009 11(55-60).

Ollila P, Larmas M. A Seven-Year Survival Analysis of Caries Onset in Primary Second Molars and Permanent First Molars in Different Caries Risk Groups Determined at Age Two Years. *Acta Odontol Scand*. 2007 Feb;65(1):29-35.

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.

Owens AM, Johal A. Near-End of Treatment Panoramic Radiograph in the Assessment of Mesiodistal Root Angulation. *Angle Orthod*. 2008 May;78(3):475-81.

Pan HY, Yang H, Zhang R, Yang YM, Wang H, Hu T, et al. Use of Cone-Beam Computed Tomography to Evaluate the Prevalence of Root Fenestration in a Chinese Subpopulation. *International endodontic journal*. 2014 Jan;47(1):10-9.

Patcas R, Muller L, Ullrich O, Peltomaki T. Accuracy of Cone-Beam Computed Tomography at Different Resolutions Assessed on the Bony Covering of the Mandibular Anterior Teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012 Jan;141(1):41-50.

Pauwels R, Beinsberger J, Collaert B, Theodorakou C, Rogers J, Walker A, et al. Effective Dose Range for Dental Cone Beam Computed Tomography Scanners. *Eur J Radiol*. 2012a Feb;81(2):267-71.

- Pauwels R, Theodorakou C, Walker A, Bosmans H, Jacobs R, Horner K, et al. Dose Distribution for Dental Cone Beam Ct and Its Implication for Defining a Dose Index. *Dentomaxillofac Radiol*. 2012b Oct;41(7):583-93.
- Pietrokovski J, Massler M. Alveolar Ridge Resorption Following Tooth Extraction. *J Prosthet Dent*. 1967a Jan;17(1):21-7.
- Pietrokovski J, Massler M. Ridge Remodeling after Tooth Extraction in Rats. *J Dent Res*. 1967b Jan-Feb;46(1):222-31.
- Pietrokovski J, Massler M. Residual Ridge Remodeling after Tooth Extraction in Monkeys. *J Prosthet Dent*. 1971 Aug;26(2):119-29.
- Quaglio JM, Sousa MB, Ardenghi TM, Mendes FM, Imparato JC, Pinheiro SL. Association between Clinical Parameters and the Presence of Active Caries Lesions in First Permanent Molars. *Braz Oral Res*. 2006 Oct-Dec;20(4):358-63.
- Rabie AB, Chay SH. Clinical Applications of Composite Intramembranous Bone Grafts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2000 Apr;117(4):375-83.
- Raposo AK, de Carvalho EF, Souto MF, Garib DG, Seabra FR, Pinheiro FH. Is Lower Incisor Inclination a Good Parameter to Estimate Alveolar Bone Level? A Cone-Beam Ct Evaluation. *Int J Orthod Milwaukee*. 2011 Winter;22(4):33-9.
- Razavi T, Palmer RM, Davies J, Wilson R, Palmer PJ. Accuracy of Measuring the Cortical Bone Thickness Adjacent to Dental Implants Using Cone Beam Computed Tomography. *Clin Oral Implants Res*. 2010 Jul;21(7):718-25.
- 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.
- Renkema AM, Fudalej PS, Renkema A, Bronkhorst E, Katsaros C. Gingival Recessions and the Change of Inclination of Mandibular Incisors During Orthodontic Treatment. *Eur J Orthod*. 2013a Apr;35(2):249-55.
- Renkema AM, Fudalej PS, Renkema A, Kiekens R, Katsaros C. Development of Labial Gingival Recessions in Orthodontically Treated Patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013b Feb;143(2):206-12.
- Ritman EL, Kinsey JH, Robb RA, Gilbert BK, Harris LD, Wood EH. Three-Dimensional Imaging of Heart, Lungs, and Circulation. *Science*. 1980 Oct 17;210(4467):273-80.
-

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.

Rocha JF. Estudo Comparativo Do Índice De Sobrevivência De Implantes Dentários Instalados Em Maxila Parcialmente Reconstruídas Ou Não Com Enxerto Ósseo Autógeno Mandibular. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru - Universidade de São Paulo; 2010.

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.

Rupprecht RD, Horning GM, Nicoll BK, Cohen ME. Prevalence of Dehiscences and Fenestrations in Modern American Skulls. *J Periodontol.* 2001 Jun;72(6):722-9.

Sabour S, Dastjerdi EV, Moezizadeh M. Accuracy of Peri-Implant Bone Thickness and Validity of Assessing Bone Augmentation Material Using Cone Beam Computed Tomography-Is This Correct? *Clin Oral Investig.* 2013 Feb 21;

Saga AY, Maruo IT, Maruo H, Guariza Filho O, Camargo ES, Tanaka OM. Treatment of an Adult with Several Missing Teeth and Atrophic Old Mandibular First Molar Extraction Sites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Dec;140(6):869-78.

Sakima T, Martins LD, Sakima MT, Terada HH, Kawakami RY, Ozawa TO. Alternativas Mecânicas Na Verticalização De Molares. *Sistemas De Forças Liberadas Pelos Aparelhos. R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 1999 4(1):

Sampaio Neves F, de Camargo Souza T, Maria de Almeida S, Haiter-Neto F, Queiroz de Freitas D, Norberto Boscolo F. Correlation of Panoramic Radiography and Cone Beam Computed Tomography Findings in the Assessment of the Relationship between Impacted Mandibular Third Molars and the Mandibular Canal. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012 Jan 26;

Sandler PJ, Atkinson R, Murray AM. For Four Sixes. *Am J Orthod* 2000 117(4):18-34.

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

Scheideman GB, Bell WH, Legan HL, Finn RA, Reisch JS. Cephalometric Analysis of Dentofacial Normals. *Am J Orthod.* 1980 Oct;78(4):404-20.

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 D, Heiland M, Thurmann H, Adam G. Radiation Exposure During Midfacial Imaging Using 4- and 16-Slice Computed Tomography, Cone Beam Computed Tomography Systems and Conventional Radiography. *Dentomaxillofac Radiol*. 2004 Mar;33(2):83-6.

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.

Radiation Protection Cone Beam Ct for Dental and Maxillofacial Radiology, (2012).

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.

Slutzkey S, Levin L. Gingival Recession in Young Adults: Occurrence, Severity, and Relationship to Past Orthodontic Treatment and Oral Piercing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008 Nov;134(5):652-6.

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.

Sun Z, Smith T, Kortam S, Kim DG, Tee BC, Fields H. Effect of Bone Thickness on Alveolar Bone-Height Measurements from Cone-Beam Computed Tomography Images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011 Feb;139(2):e117-27.

Susin C, Haas AN, Oppermann RV, Haugejorden O, Albandar JM. Gingival Recession: Epidemiology and Risk Indicators in a Representative Urban Brazilian Population. *J Periodontol*. 2004 Oct;75(10):1377-86.

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.

Tagliaferro EP, Pereira AC, Meneghim Mde C, Ambrosano GM. Assessment of Dental Caries Predictors in a Seven-Year Longitudinal Study. *J Public Health Dent*. 2006 Summer;66(3):169-73.

- Taner TU, Germec D, Er N, Tulunoglu I. Interdisciplinary Treatment of an Adult Patient with Old Extraction Sites. *Angle Orthod*. 2006 Nov;76(6):1066-73.
- Tapias MA, De Miguel G, Jimenez-Garcia R, Gonzalez A, Dominguez V. Incidence of Caries in an Infant Population in Mostoles, Madrid. Evaluation of a Preventive Program after 7.5 Years of Follow-Up. *Int J Paediatr Dent*. 2001 Nov;11(6):440-6.
- Tarazona B, Llamas JM, Cibrian R, Gandia JL, Paredes V. A Comparison between Dental Measurements Taken from Cbct Models and Those Taken from a Digital Method. *Eur J Orthod*. 2013 Feb;35(1):1-6.
- 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 May;5(2):105-14.
- Thomson WM. Orthodontic Treatment Outcomes in the Long Term: Findings from a Longitudinal Study of New Zealanders. *Angle Orthod*. 2002 Oct;72(5):449-55.
- Tiefengraber J, Diedrich P, Fritz U, Lantos P. Orthodontic Space Closure in Combination with Membrane Supported Healing of Extraction Sockets (Mhe) a Pilot Study. *J Orofac Orthop*. 2002 Sep;63(5):422-8.
- 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.
- Tolstunov L. Implant Zones of the Jaws: Implant Location and Related Success Rate. *J Oral Implantol*. 2007 33(4):211-20.
- Traebert J, Guimaraes Ldo A, Durante EZ, Serratine AC. Low Maternal Schooling and Severity of Dental Caries in Brazilian Preschool Children. *Oral Health Prev Dent*. 2009 7(1):39-45.
- Tsunori M, Mashita M, Kasai K. Relationship between Facial Types and Tooth and Bone Characteristics of the Mandible Obtained by Ct Scanning. *Angle Orthod*. 1998 Dec;68(6):557-62.
-

Vasconcelos G, Kjellsen K, Preus H, Vandevska-Radunovic V, Hansen BF. Prevalence and Severity of Vestibular Recession in Mandibular Incisors after Orthodontic Treatment. *Angle Orthod.* 2012 Jan;82(1):42-7.

Wainwright WM. Faciolingual Tooth Movement: Its Influence on the Root and Cortical Plate. *Am J Orthod.* 1973 64(3):278-302.

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.

Wennstrom JL, Lindhe J, Sinclair F, Thilander B. Some Periodontal Tissue Reactions to Orthodontic Tooth Movement in Monkeys. *J Clin Periodontol.* 1987 Mar;14(3):121-9.

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

Wood R, Sun Z, Chaudhry J, Tee BC, Kim DG, Leblebicioglu B, et al. Factors Affecting the Accuracy of Buccal Alveolar Bone Height Measurements from Cone-Beam Computed Tomography Images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013 Mar;143(3):353-63.

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.

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.

Yilmaz S, Kilic AR, Keles A, Efeoglu E. Reconstruction of an Alveolar Cleft for Orthodontic Tooth Movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000 Feb;117(2):156-63.

Yun SW, Lim WH, Chun YS. Molar Control Using Indirect Miniscrew Anchorage. J Clin Orthod. 2005 Nov;39(11):661-4.

Zachrisson B, Bantleon HP. Ask an Expert. World J Orthod. 2005

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. II. Alveolar Bone Loss: Radiographic Findings. Angle Orthod. 1974 Jan;44(1):48-55.

Anexos

ANEXO 1 – Carta de aprovação do Comitê de Ética da Faculdade de Odontologia de Bauru.

Plataforma Brasil - Ministério da Saúde

Faculdade de Odontologia de Bauru-USP

PROJETO DE PESQUISA

Título: Efeitos periodontais da movimentação dentária de molares inferiores para área de rebordo alveolar atrófico

Área Temática:

Pesquisador: PATRICIA BITTENCOURT DUTRA DOS

Versão: 2

Instituição: SANTOS

Faculdade de Odontologia de Bauru-USP

CAAE: 02338112.1.0000.5417

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Número do Parecer: 48678

Data da Relatoria: 27/06/2012

Apresentação do Projeto:

O projeto foi melhor apresentado com justificativa no uso do exame por tomografia na metodologia. Os autores incluíram critérios mais detalhados para o uso da tomografia e descreveram com detalhes material e métodos. A tomografia está justificada no projeto pelo o emprego para exodontia de terceiros molares no grupo experimental e para implantodontia no grupo controle.

Objetivo da Pesquisa:

Os objetivos da pesquisa será verificar as consequências periodontais da movimentação de segundos molares inferiores permanentes para áreas de rebordo atrófico ocasionadas pela perda dos primeiros molares inferiores.

- ¿ Comparar as fases iniciais e finais da movimentação quanto aos parâmetros clínicos periodontais
- ¿ Comparar as alterações clínicas periodontais no grupo experimental e no grupo controle
- ¿ Comparar os grupo experimental e o grupo controle quanto à morfologia periodontal final observada na TCCB
- ¿ Comparar, no grupo experimental, o lado da perda dentária e o lado oposto do arco inferior não desdentado, quanto à morfologia periodontal final observada clinicamente e na TCCB.
- ¿ Avaliar o grau de reabsorção radicular dos segundos molares inferiores, após a movimentação dentária e realizar a comparação intergrupos
- ¿ Verificar a associação entre alterações clínicas periodontais e achados tomográficos após o tratamento ortodôntico em ambos os grupos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os pacientes serão submetidos a tratamento ortodôntico com indicação correta e a exame periodontal para avaliação da condição gengival e do periodonto de suporte. Os pacientes também serão submetidos a exame por tomografia do tipo cone beam quando houver necessidade da mesma para implantodontia e exodontia de terceiros molares. O TCLE explica bem detalhadamente e em linguagem acessível todos os riscos e benefícios dos exames. Os pesquisadores justificam no projeto o uso da tomografia para exodontia de terceiros molares com alguns critérios para a exodontia e para implantodontia.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Abaixo transcrevo parte do projeto onde ficou melhor detalhado o uso da tomografia.

*Esse estudo incluirá pacientes com perda o primeiro molar inferior permanente e rebordo atrófico dessa região que serão tratados ortodônticamente na Clínica de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Bauru- Universidade de São Paulo. Os critérios de inclusão considerados inicialmente serão: 1. presença de má oclusão de Classe I ou II ao início do tratamento ortodôntico; 2. idade inicial entre 18 a 30 anos; 3. ausência de anomalias craniofaciais; 4. ausência do primeiro molar inferior permanente uni ou bilateralmente (de acordo com o grupo da pesquisa), tendo

ocorrido a perda há no mínimo 2 anos; 5. Área desdentada com dimensão mínima de 2 mm e máximo de 10 mm; 6. presença do segundo molar inferior permanente 7. ausência de doença periodontal, 8. impactação do terceiros molares do lado oposto à perda do primeiro molar em pacientes do grupo experimental que justifiquem o exame de TCCB para diagnóstico pré-cirúrgico. A amostra será composta por dois grupos distintos: experimental e controle. A divisão dos pacientes dentro dessas categorias dar-se-á respeitando o plano de tratamento mais adequado para cada integrante da pesquisa, baseado na oclusão e nos posicionamentos dentários individuais que justifiquem a preservação ou fechamento do espaço edêntulo. Ainda assim, será levado em consideração o anseio do paciente frente às possibilidades de tratamento. É importante salientar que, no grupo experimental, no lado do espaço edêntulo, não será indicada a exodontia do terceiro molar inferior pois este substituirá o segundo molar. O terceiro molar do lado oposto seria o candidato à exodontia desde que haja falta de espaço ou má posição do germe.

Grupo Experimental: composto por 15 pacientes com más oclusões de Classe I ou II, ausência do primeiro molar inferior permanente unilateral e rebordo clinicamente atrofico. Esses pacientes deverão ser diagnosticados e apresentar como melhor opção terapêutica o fechamento do espaço edêntulo. O grupo será tratado ortodonticamente com aparelho fixo para o fechamento do espaço edêntulo através da movimentação mesial do segundo molar inferior vizinho. Todos os pacientes desse grupo deverão apresentar o terceiro molar inferior impactado do lado oposto à perda do primeiro molar, com indicação de extração. Os terceiros molares impactados deverão estar próximos ao nervo alveolar inferior de modo que justifiquem a solicitação da TCCB. 48,49 A extração dos terceiros molares será realizada em todos os 15 pacientes deste grupo. O exame de tomografia computadorizada cone-beam (i-Cat, Hartsfield, PA, EUA), com campo de visão parcial para mandíbula (FOV 6cm) será tomado 4 meses após o fechamento ortodôntico do espaço.

Grupo Controle: composto por 15 pacientes com más oclusões de Classe I ou II e com ausência do primeiro molar inferior permanente uni ou bilateralmente. Esses pacientes deverão ser diagnosticados e apresentar como melhor opção terapêutica a preservação do espaço edêntulo para posterior reabilitação protética. O grupo será submetido a uma mecânica ortodôntica simplificada em relação ao grupo experimental, de modo a verticalizar o segundo molar inferior adjacente à área edêntula e recuperar o espaço para reabilitação protética com implante. O exame de tomografia computadorizada cone beam (i-Cat, Hartsfield, PA, EUA), será tomado 4 meses após a finalização da verticalização dos segundos molares, seguindo o mesmo protocolo do grupo experimental. Os pacientes deste grupo serão orientados de que a reabilitação protética ao final do tratamento ortodôntico não será responsabilidade da Faculdade de Odontologia de Bauru-USP, no entanto as imagens tomográficas serão duplicadas e anexadas à carta de encaminhamento para um implantodontista.*

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os documentos apresentados estão de acordo com as exigências do CEP.

Recomendações:

As autoras esclareceram as dúvidas do CEP incluíram critérios para tomografia e exodontia do terceiro molar, esclarecem que no lado aonde houver movimentação do segundo molar para o lugar do primeiro o terceiro molar será movimentado para o lugar o segundo molar.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não se aplica.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

O CEP acata o parecer do relator e considera o presente projeto APROVADO.

BAURU, 02 de Julho de 2012

Assinado por:
Flávio Augusto Cardoso de Faria

ANEXO 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

**Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru**

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Esta pesquisa avaliará as mudanças nos tecidos que envolvem os dentes (osso e gengiva) após a movimentação de dentes permanentes, com aparelhos dentários, para a região onde outros dentes permanentes haviam sido extraídos.

De acordo com esta pesquisa, você, sujeito/participante da pesquisa, será submetido a um exame de tomografia computadorizada cone beam da mandíbula (arcada inferior), 4 meses após a movimentação dentária, exame que mostra detalhes do osso que envolve os dentes. Este exame será realizado no Departamento da Estomatologia desta faculdade gratuitamente. Este exame será utilizado em uma pesquisa e será utilizado para realização da extração dos terceiros molares (dentes do siso) ou para a reabilitação da região sem dentes com implantes (pino intra-ósseo onde se apóia próteses dentárias). A tomografia computadorizada traz benefício direto para você, participante da pesquisa, uma vez que reduz os riscos do procedimento de extração ou possibilita um planejamento mais detalhado para a colocação dos implantes.

Você, sujeito/participante da pesquisa será submetido ao tratamento ortodôntico fixo com o objetivo de corrigir a má oclusão presente e permitir o estabelecimento de um sorriso agradável com facilidade de mastigação. Para isso, será colado aos seus dentes o aparelho ortodôntico fixo que necessitará de manutenções mensais. As manutenções serão realizadas no Departamento de Ortodontia e por isso será necessário o seu comparecimento uma vez por mês nessa faculdade para dar prosseguimento ao tratamento ortodôntico. O tratamento ortodôntico será realizado gratuitamente, na Faculdade de Odontologia de Bauru, clínica de Ortodontia.

Você também será submetido a dois exames da gengiva no qual iremos realizar um procedimento denominado sondagem que é a inserção de instrumento odontológico pontiagudo entre a gengiva e o dente. Esse exame não resultará em qualquer tipo de dano físico, moral ou material. No entanto, este exame poderá causar um suave desconforto doloroso.

Este estudo não expõe você, sujeito da pesquisa, a riscos extras além dos que os riscos envolvidos no próprio tratamento dentário. Os aparelhos dentários podem causar sensações dolorosas, machucar sua bochecha, causar aftas, manchas nos dentes, inflamação da gengiva e até mesmo retração das gengivas. Além disso, os exames radiográficos e tomográficos são realizados por meio de raios x, os quais podem provocar efeitos nocivos e para diminuir os mesmos, você será devidamente protegido segundo normas brasileiras.

Os benefícios do tratamento para você será a obtenção de um sorriso bonito e a melhora na facilidade de mastigar os alimentos.

Você tem toda liberdade de desligar-se da pesquisa no momento que achar oportuno, sem maiores explicações ao pesquisador.

Quaisquer dúvidas sobre o tratamento (procedimentos, benefícios e riscos), bem como as que se referem ao andamento da pesquisa, serão prontamente esclarecidas diretamente com o pesquisador responsável (**Patrícia Bittencourt Dutra dos Santos – 14-8823-6397**), ao passo que as reclamações e queixas não resolvidas deverão ser endereçadas ao CEP-FOB (**Comitê de Ética em Pesquisa – 14-32358356**) desta faculdade. Ressalta-se que todas as informações e registros relacionados ao planejamento e/ou tratamento poderão ser utilizados por esta Faculdade (FOB), para fins de pesquisa, ensino e de divulgação em jornais e/ou

Universidade de São Paulo Faculdade de Odontologia de Bauru

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

revistas nacionais e internacionais, desde que seja mantido sigilo com relação à identificação do sujeito da pesquisa.

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o Sr. (a)

portador da cédula de identidade _____,
autoriza a participação do menor _____,

portador da cédula de identidade _____, após leitura minuciosa das informações constantes neste **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**, devidamente explicada pelos profissionais em seus mínimos detalhes, ciente dos serviços e procedimentos aos quais será submetido, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** concordando em participar da pesquisa proposta.

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

Por estarem de acordo assinam o presente termo.

Bauru-SP, _____ de _____ de _____.

Assinatura do Sujeito da Pesquisa
e/ou Responsável

Assinatura do Autor