

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CENTRO INTEGRADO DE SAÚDE - FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PPG- MESTRADO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA

Jéssica Cristina Avelar

**AVALIAÇÃO DO POSICIONAMENTO DOS INCISIVOS SUPERIORES
COM E SEM REABSORÇÃO RADICULAR APICAL - INCLINAÇÃO
AXIAL E DISTÂNCIA DO ÁPICE RADICULAR AO OSSO CORTICAL**

**Juiz de Fora
2015**

JÉSSICA CRISTINA AVELAR

**AVALIAÇÃO DO POSICIONAMENTO DOS INCISIVOS SUPERIORES
COM E SEM REABSORÇÃO RADICULAR APICAL - INCLINAÇÃO
AXIAL E DISTÂNCIA DO ÁPICE RADICULAR AO OSSO CORTICAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós -
Graduação em Clínica Odontológica, da
Faculdade de Odontologia da Universidade
Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial
para obtenção do grau de Mestre. Área de
concentração: Clínica Odontológica

Orientador: Prof. Dr. Robert Willer Farinazzo Vitral
Co-orientador: Prof. Dr. Marcio José da Silva Campos

Juiz de Fora
2015

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Avelar, Jéssica Cristina.

Avaliação do posicionamento dos incisivos superiores com e sem reabsorção radicular apical - inclinação axial e distância do ápice radicular ao osso cortical / Jéssica Cristina

Avelar. -- 2015.

72 p.

Orientador: Robert Willer Farinazzo Vitral

Coorientador: Marcio José da Silva Campos

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Odontologia. Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica, 2015.

1. Ortodontia. 2. Reabsorção radicular. 3. Tomografia computadorizada de feixe cônico. I. Vitral, Robert Willer Farinazzo, orient. II. Campos, Marcio José da Silva, coorient. III. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação

À Deus, por guiar o meu caminho enchendo-o de luz; Aos meus pais, pelo amor incondicional; Ao meu irmão, pelo seu fiel companheirismo. Ao João Paulo, por ser meu grande incentivador; Ao meu orientador, Prof. Robert, um verdadeiro mestre, que me inspirou a amar a docência.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por guiar meus passos, iluminar o meu caminho e por me presentear com pessoas tão especiais em minha vida.

Aos meus pais, Magda e Eduardo, por serem os grandes responsáveis pela pessoa que me tornei e por cada conquista obtida. Pela constante proteção e zelo. Pelo empenho e dedicação na realização de todos os meus objetivos.

Ao meu irmão, Vitor, sempre presente com sua solicitude e companheirismo. Você é um exemplo de paciência e tranquilidade. Obrigada por sempre me transmitir paz.

Ao João Paulo, meu namorado, pelo seu carinho, todo seu amor, pela cumplicidade de cada dia, por me fazer tão feliz. Pela compreensão em todos os momentos, por me incentivar sempre e acreditar tanto em mim.

A minha vó, Dora, pelas inúmeras orações de cada dia, por passar horas e horas a escutar minhas angústias e aflições, sempre com um palavra de conforto.

Ao professor Robert Vitral, meu orientador, pela impecável orientação durante esses anos. Edward Angle é considerado o “pai da ortodontia”, mas como PAI é aquele que ensina, que te orienta e até lhe chama atenção por zelar por você, que me perdoe Edward Angle, mas o meu pai da ortodontia se chama Robert Willer Farinazzo Vitral.

Ao professor e co-orientador Marcio Campos pela disponibilidade e paciência incondicionais. Obrigada por sempre responder minhas inúmeras dúvidas com tanta paciência e sabedoria.

Ao professor Jonas Capelli Júnior, por aceitar o convite de participação desta banca examinadora, possibilitando sua contribuição para este trabalho.

As minhas amigas, fiéis companheiras, Jesca e Hanny por me fazerem acreditar em uma amizade pura e verdadeira, vocês sempre estarão comigo.

As minhas amigas de longa data, Aline, Thaís e Débora por me fazerem acreditar que passe o tempo que for, nada nunca mudará.

As amigas que ganhei, Paula Liparini e Mariana Nadaes, que só me trouxeram alegria nesses últimos tempos, que essa amizade cresça a cada dia.

Às secretarias de Pós-Graduação, Wanessa e Letícia pela paciência e disponibilidade para prestar qualquer assistência.

Ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, em nome do Coordenador Prof. Antônio Márcio Resende do Carmo.

À Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, em nome da Diretora Prof.^a Maria das Graças Afonso Miranda Chaves.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida no período inicial do Mestrado, viabilizando a elaboração do projeto e o aprimoramento profissional.

A todos vocês o meu respeito, admiração e o meu muito obrigado.

“Dizem que a vida é para quem sabe viver, mas ninguém nasce pronto.

A vida é para quem é corajoso o suficiente para se arriscar

e humilde o bastante para aprender.”

(Clarice Lispector)

AVELAR, J. C. **Avaliação do posicionamento dos incisivos superiores com e sem reabsorção radicular apical – inclinação axial e distância do ápice radicular ao osso cortical.** Juiz de Fora (MG), 2015. 72f. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora.

RESUMO

A reabsorção radicular apical externa (RRAE) é uma condição comumente observada durante o tratamento ortodôntico. As reabsorções dentárias relacionadas com o tratamento ortodôntico fazem parte do custo biológico da terapêutica, sendo clinicamente aceitáveis. Existem fatores locais e técnicos que permitem uma previsibilidade da ocorrência das reabsorções dentárias durante o planejamento ortodôntico de cada caso. Dentre esses fatores podemos citar: a morfologia radicular; a morfologia da crista óssea alveolar; o tipo e o tempo de tratamento; o tipo de força empregada e demais fatores inerentes ao tratamento. O objetivo do presente trabalho foi determinar, por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), as distâncias entre o ápice radicular e as corticais ósseas vestibular e lingual e a inclinação axial de incisivos superiores com e sem reabsorção em indivíduos submetidos a tratamento ortodôntico. A amostra foi composta por 21 pacientes em tratamento ortodôntico com o aparelho *Edgewise*. Os pacientes foram submetidos ao exame de TCFC e as imagens foram analisadas com o software i-CAT Vision. Os resultados mostraram que os incisivos superiores com RRAE apresentaram uma distância do ápice radicular à cortical óssea lingual significativamente menor do que os incisivos superiores sem RRAE. Os incisivos superiores com RRAE apresentaram maior angulação entre o longo eixo do dente e o plano palatino quando comparados com os incisivos sem RRAE.

PALAVRAS-CHAVE: Ortodontia. Reabsorção Radicular. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico.

AVELAR, J. C. **Avaliação do posicionamento dos incisivos superiores com e sem reabsorção radicular apical – inclinação axial e distância do ápice radicular ao osso cortical.** Juiz de Fora (MG), 2015. 72f. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora.

ABSTRACT

Apical root resorption (EARR) is a condition commonly observed during orthodontic treatment. Root resorption related to orthodontic treatment is part of the biological cost of therapy, and it is clinically acceptable. There are local and technical factors that allow the predictability of the occurrence of root resorption during orthodontic planning for each case. These factors include: root morphology, morphology of the alveolar bone crest, type and duration of treatment, type of force used and other factors inherent to treatment. The objective of this study was to determine, by means of cone beam computed tomography (CBCT), the distances between the root apex and the buccal and lingual cortical bone and the axial inclination of the upper incisors with and without resorption in patients undergoing orthodontic treatment. The sample consisted of 21 orthodontic patients treated with edgewise appliance. Patients underwent CBCT and images were analyzed with the i-CAT Vision software. The results showed that upper incisors with EARR showed a significantly shorter distance from root apex to lingual cortical bone than did the upper incisors without EARR. Upper incisors with EARR presented higher angulation between the long axis of the tooth and the palatal plane when compared to incisors without EARR.

KEYWORDS: Orthodontics. Root Resorption. Cone-Beam Computed Tomography.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Corte sagital do modo de visualização MPR

Figura 2 - Corte sagital correspondente ao plano que determina o centro méso - distal de cada incisivo

Figura 3 – Distâncias entre o ápice radicular até a superfície externa do osso cortical vestibular (1) e lingual (2) de um incisivo não reabsorvido

Figura 4 – Distâncias entre o ápice radicular até a superfície externa do osso cortical vestibular (1) e lingual (2) de um incisivo reabsorvido

Figura 5 - Determinação do ângulo incisivo- plano palatino

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

CCI – Coeficiente de correlação intraclasse

DP – Desvio padrão

Kv – Kilovolt

mA – Miliampére

mm – Milímetro

MPR – *Multipplanar reconstruction*

α – Nível de significância

RR- Reabsorção radicular

RRA- Reabsorção Radicular Apical

s – Segundo

SPSS – *Statistical package for social sciences*

TCFC – Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 A RRAE decorrente da movimentação dentária induzida	17
2.2 O diagnóstico da RRAE.....	18
2.3 A etiologia multifatorial	20
2.4 A genética e a hereditariedade	20
2.5 A morfologia radicular e óssea	21
2.6 Fatores associados ao tratamento ortodôntico	22
2.7 A proximidade da raiz com o osso cortical	26
3 PROPOSIÇÃO	27
4 METODOLOGIA	28
4.1 Caracterização da amostra	28
4.2 Critérios de inclusão	28
4.3 O exame de TCFC	28
4.4 Definição das medidas	29
4.5 Análise dos dados	32
5 ARTIGO CIENTÍFICO	33
REFERÊNCIAS	49
ANEXOS.....	52

1 INTRODUÇÃO

A reabsorção radicular apical externa (RRAE) associada ao tratamento ortodôntico caracteriza-se pelo encurtamento das raízes dentárias ou mesmo arredondamento dos ápices decorrentes da movimentação dentária induzida (BREZNIAK; WASSERTEIN, 1993a). No processo de reabsorção, uma atividade osteoblástica preenche com tecido ósseo o espaço causado pela reabsorção radicular (RR), mantendo o elemento dentário sem mobilidade (OTTOLENGLI, 1914). O resultado da força mecânica aplicada nas estruturas do pericementum cria oportunidade para que unidades osteorremodeladoras iniciem a reabsorção, resultando na reabsorção radicular inflamatória (SANTOS *et al.*, 2007).

A RRAE é uma condição comumente observada durante o tratamento ortodôntico (SANTOS *et al.*, 2007). As reabsorções radiculares relacionadas com o tratamento ortodôntico fazem parte do custo biológico do tratamento, mas não devem ser consideradas normais ou fisiológicas e sim clinicamente aceitáveis (CONSOLARO, 2005).

Na maioria dos casos, a reabsorção consequente da movimentação ortodôntica é mínima e sem significado clínico atingindo valores médios de 0,5 a 3mm de encurtamento radicular (BREZNIAK; WASSERTEIN, 1993a; BREZNIAK; WASSERTEIN, 1993b).

A predisposição à RRAE está relacionada com a morfologia da raiz dentária, incluindo forma, comprimento e angulação entre coroa e a raiz; além da morfologia óssea, altura, espessura e forma da crista alveolar. A morfologia radicular é o principal fator na previsibilidade da ocorrência de reabsorções durante o tratamento ortodôntico (CONSOLARO, 2005).

Características inerentes ao tratamento ortodôntico também têm sido relacionadas à reabsorção radicular, como duração do tratamento e magnitude, direção e tipo força ortodôntica aplicada (BREZNIAK; WASSERSTEIN, 1993a; BREZNIAK; WASSERSTEIN, 1993b).

A RRAE pode estar presente em um ou mais elementos dentários e sua etiologia é multifatorial. Alguns relatos da literatura (KALEY; PHILLIPS, 1991; HORIUCHI; HOTOKEZAKA; KOBAYASHI, 1998) sugerem uma associação entre as

distâncias das corticais ósseas ao ápice radicular com a reabsorção radicular apical externa. Quanto mais próximo o ápice radicular estiver das corticais ósseas maior a reabsorção.

Este estudo teve como objetivo determinar, por meio de imagens de TCFC, as distâncias entre o ápice radicular e as corticais ósseas vestibular e lingual e a inclinação axial de incisivos superiores com e sem reabsorção radicular apical externa de pacientes em tratamento ortodôntico.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A RRAE DECORRENTE DA MOVIMENTAÇÃO DENTÁRIA INDUZIDA

A principal causa e mais frequente das reabsorções radiculares na população ocidental é a movimentação dentária induzida (CONSOLARO, 2005). Em 1914, Ottolengli já relatava a existência de uma peculiaridade na RR provocada pelo movimento ortodôntico, a polpa permanece viva enquanto as raízes são reabsorvidas. Nesse processo, uma atividade osteoblástica preenche com tecido ósseo o espaço causado pela reabsorção radicular, mantendo o elemento dentário sem mobilidade (OTTOLENGLI, 1914).

A reabsorção radicular inflamatória cessa após uma semana de suspensão da força aplicada e a regularização e reparo da superfície afetada demoram entre 05 a 08 semanas. Quanto ao suporte periodontal, reabsorções radiculares de até 3mm, equivalem, a um rebaixamento de até 1mm da crista óssea alveolar em um dente normal. As reabsorções radiculares apicais externas de até 3mm fazem parte do custo biológico do tratamento ortodôntico, isto é, são clinicamente aceitáveis (CONSOLARO, 2005) porém, nos últimos dez anos a RR têm sido cada vez mais reconhecida como uma iatrogenia associada ao tratamento ortodôntico (BREZNIAK; WASSERSTEIN, 2002).

Brezniak e Wasserstein (1993a) afirmaram que a RRAE é um problema com uma causa desconhecida comumente associado ao tratamento ortodôntico, sendo imprevisível e sua extensão para a dentina irreversível, porém ela não reduz a longevidade nem a função dos dentes envolvidos.

Todos os dentes permanentes podem apresentar quantidades microscópicas de RR que são clinicamente insignificantes e passam despercebidas radiograficamente. Esses dentes têm maior predisposição de sofrer uma reabsorção radicular externa clinicamente significativa quando afetados por diversos estímulos, sendo esse potencial variável entre as pessoas e entre os dentes da mesma pessoa (BREZNIAK; WASSERSTEIN, 2002).

O risco de dentes permanentes sofrerem algum grau de reabsorção radicular durante a vida existe para cada paciente que se submete a um tratamento ortodôntico e não há um sistema para prever quais indivíduos terão reabsorções extensas, maiores que 5mm (KILLIANY, 1999).

Foi analisada a prevalência de RRAE pré e pós-tratamento ortodôntico através de radiografias periapicais iniciais e finais de 30 pacientes entre 15 e 30 anos, submetidos a tratamento ortodôntico com aparelho fixo *Edgewise*. Observou-se que 63,33% dos incisivos centrais superiores, 58,33% dos incisivos laterais superiores, 61,66% dos incisivos centrais inferiores e 66,66% dos incisivos laterais inferiores sofreram reabsorção radicular. Pré-molares e molares sofreram níveis menores de reabsorção, com índices de 38,33% e 40%, respectivamente. A média total de RR encontrada pós-tratamento ortodôntico foi estimada em 1,40mm e 53,82% das raízes analisadas apresentaram algum grau de reabsorção. Concluiu-se que a RRAE ocorre com frequência no tratamento ortodôntico e que podem estar presentes em um ou mais elementos dentários, em graus variáveis, sendo os dentes anteriores os elementos dentários mais susceptíveis às reabsorções (COSTA *et al.*, 2002).

Os dentes mais vulneráveis à reabsorção radicular por ordem decrescente são incisivos laterais superiores, incisivos centrais superiores, incisivos inferiores, raiz distal dos primeiros molares inferiores, segundos pré-molares inferiores, segundos pré-molares superiores, molares superiores e inferiores (REGO *et al.*, 2004). A região apical e os dentes anteriores, especialmente os incisivos laterais superiores, não são mais susceptíveis ou predispostos à reabsorção durante o movimento dentário. A região apical destes dentes, em especial do incisivo lateral superior se apresenta mais afilada e cuneiforme, favorecendo a concentração de pressão e propiciando maior possibilidade de lesar a camada cementoblástica com conseqüente reabsorção (CONSOLARO, 2005).

A ocorrência da RRAE principalmente nos dentes superiores anteriores também foi relatada por Sameshima; Sinclair (2001), sendo que o pior grau de reabsorção foi observado nos incisivos laterais superiores. Além disso, as reabsorções foram mais observadas nos adultos do que nas crianças e não houve diferença na incidência ou na gravidade da reabsorção quanto ao gênero do paciente.

2.2 O DIAGNÓSTICO DA RRAE

Desde que a anamnese, o exame clínico e o diagnóstico sejam precisos, o planejamento corretamente idealizado e o tratamento adequadamente aplicado, as reabsorções radiculares podem ser consideradas como custo biológico do tratamento, e não como iatrogenia (CONSOLARO; CONSOLARO, 2009). Existe a necessidade

da elaboração de um planejamento individual de acordo com os fatores de risco e os níveis de reabsorção encontrada nos seis primeiros meses da mecanoterapia (REGO *et al.*, 2004).

Segundo Consolaro (2005) o diagnóstico da RRAE deve ser estabelecido a partir de radiografias periapicais e exames radiográficos periódicos de monitoramento devem ser requeridos para identificar alterações a princípio simples, mas que podem se tornar severas (COSTA *et al.*, 2002).

A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), uma técnica de alta definição da imagem que permite a visualização das estruturas dentárias em três dimensões (TURPIN; BEHRENTS; ABDELKARIM, 2014) pode ser um método de diagnóstico complementar útil para ser aplicado quando for necessária a tomada de decisão sobre a continuação ou alteração de um tratamento ortodôntico devido a presença de reabsorções radiculares induzidas ortodonticamente. Quando a radiografia panorâmica foi comparada com a tomografia computadorizada de feixe cônico, em relação à sua utilização no diagnóstico de RRAE, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, sendo que a reabsorção radicular apical externa foi subestimada quando avaliada a partir da radiografia panorâmica (DUDIC *et al.*, 2009).

O diagnóstico da RRAE geralmente é baseado em radiografias de rotina, no entanto esses métodos são limitados pois as imagens refletem sobreposições de toda a estrutura da raiz, o que pode levar a uma subestimação da extensão da reabsorção radicular apical (CAMPOS *et al.*, 2013). Campos *et al.* (2013) determinaram os comprimentos das superfícies vestibular e lingual dos incisivos com RRAE a fim de compará-los com o maior comprimento radicular obtido em imagens sagitais de exames de tomografia computadorizada de feixe cônico e criar uma escala visual qualitativa dos diferentes padrões de reabsorção radicular apical. Não houve diferença significativa entre as superfícies vestibular e lingual, no entanto o comprimento radicular mais longo foi significativamente maior do que o comprimento da superfície mais curta. A diferença entre os comprimentos radiculares mais longos e mais curtos sugeriram que a sobreposição radiográfica nos sentidos vestibular e lingual subestima a extensão da lesão de reabsorção.

2.3 A ETIOLOGIA MULTIFATORIAL

A RRAE é um problema multifatorial (PARKER; HARRIS, 1998). A susceptibilidade individual, predisposição hereditária, sistêmica, local e fatores anatômicos relacionados com a terapia ortodôntica são geralmente citados como fatores associados à reabsorção radicular apical externa (BREZNIAK; WASSERSTEIN, 1993b).

A etiologia da RRAE ainda não é totalmente entendida, mas múltiplos fatores têm sido associados ao seu aparecimento. Alguns deles são relacionados com susceptibilidade do indivíduo, como fatores genéticos e sistêmicos, gênero, idade, morfologia radicular e história de trauma nos incisivos e reabsorção radicular prévia (KALEY; PHILLIPS, 1991; MIRABELLA; ARTUN, 1995).

Foram avaliados os fatores predisponentes entre pacientes que desenvolveram a RRAE moderada ou grave durante o tratamento com aparelho ortodôntico fixo. A presença de reabsorção radicular antes do início do tratamento, extrações e uma tábua óssea alveolar pouco espessa representaram fatores de risco para a reabsorção radicular moderada ou grave durante o tratamento ortodôntico (PICANÇO *et al.*, 2013).

Para Rego *et al.* (2004) o principal fator na previsibilidade das reabsorções radiculares é a morfologia da raiz e da crista óssea alveolar. Raízes triangulares com ápices afilados, em forma de pipeta ou com dilaceração, tendem a apresentar reabsorções maiores e mais precoces, bem como dentes com raízes curtas. Fatores como idade do paciente, gênero, hereditariedade, tempo de tratamento e tipo de maloclusão não apresentaram relação direta com a reabsorção radicular apical externa.

Algumas variáveis associadas ao tratamento ortodôntico foram associadas à RRAE como: a duração do tratamento com a utilização de arcos retangulares, o tempo de tratamento com elásticos de classe II, pacientes com histórico de sucção digital persistente após os 07 anos de idade e a correção ortodôntica de caninos superiores impactados (LINGE; LINGE, 1991).

2.4 A GENÉTICA E A HEREDITARIEDADE

Consolaro; Consolaro (2009) enfatizaram que se houvesse uma causa genética e hereditária para as reabsorções radiculares, o ortodontista poderia se ver livre de

responsabilidades em relação à perda de estrutura dentária e até de alguns dentes. A causa dessa ocorrência seria atribuída ao organismo do paciente, que teria herdado uma maior predisposição ou susceptibilidade às reabsorções. Não se pode dizer que a RR induzida pela movimentação ortodôntica, tenha natureza hereditária, apesar de seus fenômenos terem natureza genética. A RR na movimentação ortodôntica decorre dos procedimentos mecânicos sobre os tecidos, uma vez que esses induzem ao estresse e inflamação dos mesmos, cujos mediadores ativam os mecanismos genéticos para que ela ocorra, sem que isso caracterize o processo como hereditário.

Fatores locais como a morfologia radicular e da crista óssea alveolar, quase sempre, desconsiderados no planejamento ortodôntico, levam alguns profissionais a afirmarem sem qualquer conotação científica, sobre a existência de “susceptibilidade individual”, “susceptibilidade genética”, “susceptibilidade hereditária” para reabsorções radiculares nos tratamentos ortodônticos (CONSOLARO, 2005). Fatores genéticos também foram associados com a reabsorção radicular apical externa no trabalho de Newman (1975).

2.5 A MORFOLOGIA RADICULAR E ÓSSEA

A morfologia da raiz dentária representa o principal fator de previsibilidade da ocorrência de reabsorções radiculares durante a movimentação ortodôntica. Considerando a morfologia radicular, pode-se prever com razoável grau de segurança e adotar condutas preventivas para as possíveis reabsorções radiculares em ortodontia, optando por técnicas e procedimentos apropriados para o planejamento do caso. Quanto à forma da raiz, dentes com raízes triangulares têm maior probabilidade de sofrerem reabsorções radiculares durante o movimento do que raízes romboides e retangulares. Quanto às formas especiais do terço apical, os ápices em forma de pipeta e com dilaceração tendem a aumentar a concentração de forças no ligamento periodontal e promover mais precoce e frequentemente reabsorções radiculares durante o tratamento ortodôntico. A morfologia do osso alveolar pode influenciar a movimentação ortodôntica quanto ao tempo de deslocamento e em relação ao índice de RRAE durante o tratamento ortodôntico (CONSOLARO, 2005). Para o autor os fatores sistêmicos não interferem na frequência e ocorrência das reabsorções radiculares durante o movimento

ortodôntico, mas sim fatores locais, em especial o tipo de morfologia radicular e da crista óssea alveolar.

Dentes com raízes estreitas, dilaceradas ou com ápices em forma de pipeta são mais susceptíveis à RRAE durante o tratamento ortodôntico (MIRABELLA; ARTUN, 1995; SAMESHIMA; SINCLAIR, 2001).

Outro aspecto individual relacionado com o surgimento e progressão da RRAE é a densidade mineral do osso alveolar (GOLDIE; KING, 1984). Isto ocorre pois o aumento da densidade mineral do osso alveolar prejudica sua propriedade viscoelástica (BRIDGES; KING; MOHAMMED, 1988). Quanto maior a densidade óssea mais intensas devem ser as forças aplicadas para a realização da movimentação dentária (RYGH; REITAN, 1972). A necessidade da aplicação de forças intensas aumenta a chance de formação de um tecido hialinizado e consequentemente de áreas de RRAE (BRUDVIK E RYGH, 1994; DARENDELILER; 2007). Isso se deve ao fato da sobrecompressão do ligamento periodontal ser responsável pela formação de áreas de hialinização, que são associadas a lesões de reabsorção radicular, quando reabsorvidas (KUROL E OWMAN-MOLL, 1998).

2.6 FATORES ASSOCIADOS AO TRATAMENTO ORTODÔNTICO

Kaley e Phillips (1991) avaliaram os fatores relacionados com a reabsorção radicular quando utilizada a técnica *Edgewise* e observaram que a incorporação de torque nos dentes pode estar relacionada com o diagnóstico de reabsorção, entretanto outros fatores como a duração do tratamento, considerando diferentes mecânicas e técnicas utilizadas, não influenciou de maneira significativa a incidência da RRAE.

Em 1998, Reukers *et al.* compararam através de radiografias panorâmicas a prevalência e o grau de RRAE durante o tratamento ortodôntico com o uso do aparelho *Edgewise* totalmente programado e o parcialmente programado. Foram tratados dois grupos de pacientes com maloclusões Classe II. Radiografias dos incisivos superiores foram realizadas antes e após o tratamento. O tempo médio de tratamento foi de 1,8 anos e 1,6 anos para *Edgewise* totalmente programado e parcialmente programado, respectivamente. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre ambos os grupos. Concluíram que a prevalência e o grau de RRAE independem dos tipos de aparelhos utilizados no tratamento ortodôntico.

McNab *et al.* (2000) investigaram a associação do tipo de aparelho e da extração dentária com a incidência de RRAE de dentes posteriores submetidos ao tratamento ortodôntico. Foram comparadas radiografias panorâmicas pré e pós-tratamento de 97 pacientes e foi usada uma escala de classificação para medir a RRAE. A idade média dos pacientes no início do tratamento foi de 13,9 anos, com tempo médio de tratamento de 1,9 anos. Cerca de 60% desses pacientes foram tratados com extração e um número maior de pacientes foi tratado com aparelho *Edgewise* (74%) em comparação com o aparelho *Begg* (26%). Uma escala foi usada para determinar o grau de RRAE: 0 = ausência de reabsorção; 1 = ligeiro arredondamento do ápice radicular; 2 = moderada reabsorção do ápice radicular, além do arredondamento e até 1/3 do comprimento da raiz; 3 = reabsorção severa do ápice radicular além de 1/3 do comprimento da raiz. A incidência de RRAE foi associada positivamente com a posição dentária ($p < 0,01$), tipo de aparelho ($p = 0,38$) e extrações ($p = 0,01$). A incidência da RRAE foi 2,30 vezes mais alta para aparelho *Begg* quando comparada com *Edgewise* e foi de 3,72 vezes maior com extrações. Concluiu-se que pacientes sem extração e com o aparelho *Edgewise* demonstraram relativamente menos RRAE quando comparados com pacientes com extrações ou com aparelho *Begg*.

Para Santos *et al.* (2007) a RRAE é uma condição comumente observada durante e após o tratamento ortodôntico e fatores como tipo de aparelho utilizado, magnitude das forças aplicadas e duração do tratamento podem estar relacionados ao processo de arredondamento do ápice radicular. Eles avaliaram, por meio de imagens radiográficas computadorizadas, a quantidade de reabsorção externa no ápice radicular, quando da utilização de duas diferentes técnicas de mecânica ortodôntica fixa: *Edgewise* padrão e *Edgewise* totalmente programada. Todos os pacientes foram tratados num período de 02 anos, respeitando a sequência da mecanoterapia e aplicando os mesmos níveis de força em cada etapa. Foi relatado que o tratamento ortodôntico empregando a técnica *Edgewise* com acessórios totalmente programados e fios de níquel-titânio apresentou menores graus de RRAE, em comparação à técnica *Edgewise* com acessórios padrão e fios de aço. Observou-se que, independentemente da técnica empregada, o tratamento ortodôntico como um todo apresentou um grau moderado de RRAE.

Em 2008, Pandis *et al.* compararam a quantidade de RRAE quando utilizados braquetes convencionais e braquetes autoligáveis. Selecionaram 96

pacientes que preencheram alguns critérios de inclusão: ausência de RR nas radiografias pré-tratamento; ausência de histórico de trauma; ausência de dilacerações nos incisivos laterais, anodontia, cáries, caninos impactados, tratamento endodôntico além de completa formação radicular no início do tratamento. Os pacientes foram tratados com o aparelho *Edgewise* convencional ou com o autoligável, ambos com slot 0,022. Não houve diferença na quantidade de reabsorção radicular entre os diferentes tipos de aparelhos, porém foi observada uma associação positiva entre a reabsorção radicular e a duração do tratamento. Fatores como idade, gênero e tratamentos com extrações não foram preditores confiáveis da RRAE.

Janson et al. (2000) avaliaram a quantidade de reabsorção radicular apical externa após o tratamento ortodôntico realizado a partir de três diferentes aparelhos: o arco de canto simplificado, o sistema de fio reto *Edgewise* e a técnica bioeficiente. Os pacientes tratados através da técnica bioeficiente apresentaram menor RRAE do que as outras duas técnicas. Acredita-se que os fatores responsáveis pela menor reabsorção relatada quando aplicada essa técnica são, além da utilização de fios termoativados e superelásticos a utilização de fios de aço retangulares menores em um slot 0,022 X 0,028 polegadas durante a retração dos incisivos e na fase de acabamento.

No estudo de Fritz; Diedrich; Wiechmann (2003) foi avaliada a extensão da RRAE em pacientes tratados exclusivamente com aparelho fixo lingual. Não houve relação significativa entre a reabsorção e as seguintes variáveis: idade, gênero, tempo de tratamento, classificação de Angle. Os resultados sugeriram que a terapia ortodôntica lingual resultou apenas em ligeiras reabsorções, e que o principal fator de risco para a ocorrência de reabsorções radiculares foi a predisposição individual de cada paciente.

Siqueira et al. (2009) verificaram o efeito do uso do aparelho extrabucal (AEB) sobre a intensidade da RRAE nos primeiros molares permanentes superiores submetidos à ação do aparelho. Foram avaliadas radiografias periapicais da região dos primeiros molares superiores de 19 jovens do gênero feminino, com faixa etária entre 08 e 10 anos e má oclusão do tipo Classe II, 1ª divisão, pré e pós-tratamento com o AEB de tração alta. Concluíram que o uso do AEB não provocou reabsorção radicular nos molares submetidos à ação do aparelho, sugerindo que o uso do AEB não apresentou riscos a integridade radicular quando corretamente indicado e aplicado.

Selow *et al.* (2006) estudaram o processo de reabsorção radicular, os tipos de movimentos ortodônticos e os fatores biológicos associados. Verificaram que a reabsorção radicular apical externa é uma das lesões mais comumente encontradas durante um tratamento ortodôntico e que os principais movimentos da mecânica ortodôntica que atuam no processo de reabsorção são os de extrusão, torque e intrusão e que alguns fatores como a magnitude das forças ortodônticas aplicadas, a posição e a influência das estruturas adjacente podem agravar o problema.

Na relação entre força e reabsorção radicular, Consolaro (2005) ressaltou que o mais importante não é a intensidade, mas sim a distribuição dessa força nas estruturas dentárias e periodontais, sendo que quanto maior a área de atuação da força, menor a reabsorção radicular.

Em revisão sistemática sobre a associação da movimentação ortodôntica com a RRAE, Weltman *et al.* (2010) analisaram 13 publicações, sendo que 4 delas abordavam a influência da intensidade da força ortodôntica sobre a reabsorção radicular e concluíram que a aplicação de forças pesadas contribui significativamente para a indução da mesma, quando comparada com forças de menor intensidade. A intensidade da força foi a única variável relacionada à mecânica ortodôntica que apresentou evidência de produzir mais ou menos RRAE. A duração do tratamento ortodôntico, considerando diferentes mecânicas e técnicas utilizadas, não influenciou de maneira significativa a incidência da reabsorção. Foram incluídos como critérios de seleção dos estudos, ensaios clínicos randomizados envolvendo pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico com aparelhos fixos e com registros de reabsorção durante ou após o tratamento. As evidências sugeriram que o tratamento ortodôntico provoca aumento na incidência e na severidade da RRAE e que forças pesadas aplicadas podem ser particularmente prejudiciais.

Em 2004, Segal; Schiffman; Tuncay, através de uma metanálise mostraram os possíveis fatores etiológicos da RRAE relacionados com o tratamento ortodôntico. A RRAE foi fortemente correlacionada com o deslocamento apical total e com a duração do tratamento.

Brusveen *et al.* (2011) avaliaram a possibilidade de caninos superiores impactados constituírem um fator de risco para a reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico. Foram avaliados 66 pacientes, do qual 32 tinham um canino superior impactado e 34 pacientes sem impacções constituíram o grupo controle. A reabsorção foi calculada a partir de radiografias intra-orais do pré e do pós-tratamento.

A inclinação do trajeto de erupção do canino impactado em relação à linha média, ao longo eixo do incisivo lateral e a linha nasal, além do desenvolvimento das raízes e as posições medial e vertical do dente impactado foram gravadas em radiografias panorâmicas e cefalométricas laterais. Não houve diferença significativa entre o grupo de impactação e o controle quanto a reabsorção. Concluíram que a impactação do canino superior, não parece ser um fator de risco para a reabsorção radicular apical externa durante o tratamento ortodôntico.

2.7 A PROXIMIDADE DA RAIZ COM O OSSO CORTICAL

Kaley e Phillips (1991) citaram dentre os fatores de risco para a RRAE associada ao tratamento ortodôntico a proximidade das raízes de incisivos superiores com o osso cortical lingual. Segundo os autores, a aproximação das raízes com a cortical óssea lingual pode aumentar em 20 vezes a chance dos incisivos apresentarem reabsorções radiculares severas. A relação entre osso cortical e a presença de lesões de reabsorção pode ser ocasionada pela maior densidade mineral do osso cortical (CHOI *et al.*, 2009). A proximidade das raízes com o osso cortical lingual pode ocorrer com a incorporação do torque lingual, citado por Kaley e Phillips (1991) como possível fator relacionado com o diagnóstico de reabsorção radicular.

Mirabella e Artun (1995) verificaram os fatores de risco para a RRAE de dentes superiores anteriores em 343 pacientes adultos submetidos ao tratamento ortodôntico. Foi observada a presença ou ausência de aproximação das raízes dos incisivos centrais superiores com o osso cortical lingual. Não foi encontrada associação entre a proximidade da raiz com o osso cortical lingual e a reabsorção radicular apical.

No estudo de Horiuchi; Hotokezaka; Kobayashi (1998) os incisivos superiores com reabsorção radicular apical externa apresentavam menor distância entre o ápice radicular e o osso cortical lingual. A maior proximidade entre o ápice radicular e o osso cortical lingual foi apontado como fator de risco para a ocorrência da reabsorção radicular neste estudo, que foi realizada a partir de radiografias cefalométricas laterais.

3 PROPOSIÇÃO

Determinar as distâncias do ápice radicular às corticais ósseas nos sentidos vestibular e lingual e a inclinação axial de incisivos superiores com reabsorção radicular apical, comparando-os com incisivos superiores contralaterais sem reabsorção radicular apical de pacientes em tratamento ortodôntico.

4 METODOLOGIA

O presente estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora (ANEXO 3) e aprovado sob o parecer nº 463/2008, sendo que todos os indivíduos participaram voluntariamente e assinaram um termo de consentimento após a completa explicação dos procedimentos.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Trata-se de um estudo retrospectivo observacional em que foram analisadas imagens de TCFC, de pacientes em tratamento ativo em duas instituições e duas clínicas particulares sediadas na cidade de Juiz de Fora (Minas Gerais, Brasil). Dos 1970 pacientes em tratamento, apenas 240 foram submetidos à radiografias periapicais dos incisivos superiores com o objetivo de pré-selecionar pacientes com diagnóstico de RRA em um incisivo superior (grupo experimental) e ausência de RRA no dente correspondente do hemi-arco oposto (grupo controle). Dos 240 pacientes pré-selecionados, 21 pacientes, sendo 09 do gênero masculino e 12 do gênero feminino, foram submetidos ao exame TCFC.

4.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Os pacientes da amostra necessariamente estavam sob tratamento ortodôntico com aparelho fixo *Edgewise* e não apresentavam distúrbios sistêmicos que envolvessem o metabolismo do cálcio, e em seus registros pré-tratamento, não exibiam alterações morfológicas, reabsorções radiculares, tratamento endodôntico ou histórico de trauma nos incisivos superiores e má oclusões assimétricas que levassem a protocolos de tratamento que envolvesse a aplicação de forças diferenciadas nos hemi-arcos superiores. Os dentes analisados de cada indivíduo da amostra possuíam inicialmente o mesmo comprimento e a mesma morfologia radicular.

4.3 O EXAME DE TCFC

Os indivíduos da amostra foram submetidos ao exame de TCFC, realizado com o tomógrafo *i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, PA- EUA)*, operado a

120kV e 3-8mA, voxel de 0,4mm, tempo de rotação de 26,9s e um campo de visão de 160mm de diâmetro e 100mm de altura.

Para a aquisição das imagens no tomógrafo, cada indivíduo foi posicionado sentado, com o queixo apoiado sobre o suporte apropriado, com o plano de Frankfurt paralelo ao solo e o plano sagital mediano perpendicular ao mesmo e estabelecendo oclusão dentária com a mandíbula em posição de máxima intercuspidação. O campo de visão foi posicionado de forma que o plano oclusal ocupasse o seu centro vertical e a espinha nasal anterior estivesse a 35mm de sua borda anterior.

As imagens foram analisadas com o software i-CAT Vision (*Imaging Sciences International Inc., Hatfield, USA*), com espessura de corte de 0,50mm, no modo de visualização MPR (*Multipplanar reconstruction*).

4.4 DEFINIÇÕES DAS MEDIDAS

Todas as imagens foram analisadas no modo de visualização MPR (*Multipplanar reconstruction*) (Figura1).

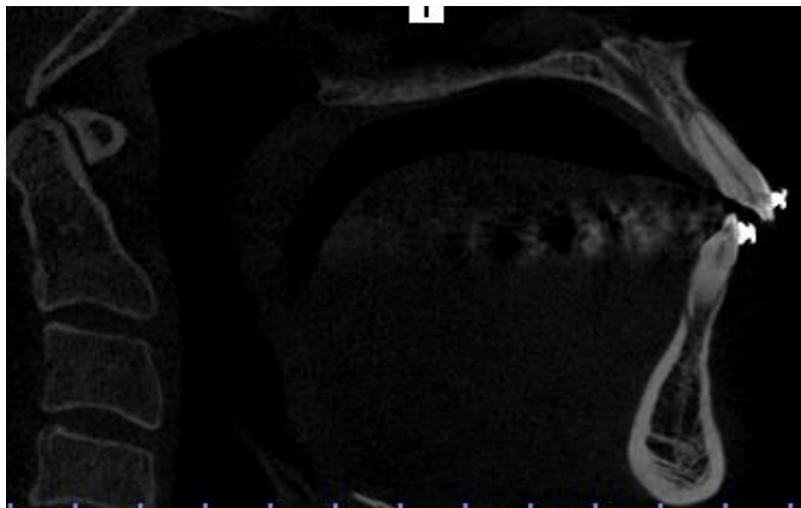


Figura 1- Corte sagital do modo de visualização MPR.

No modo de visualização MPR, há 03 imagens representando os seguintes cortes: sagital, coronal e axial. A imagem selecionada foi aquela correspondente ao plano que determina o centro méso-distal de cada incisivo, sendo que cada incisivo foi posicionado verticalmente na imagem de forma que a interseção entre os cortes sagital e coronal coincidissem com o longo eixo dentário e o corte coronal ficasse paralelo à linha que determina a borda incisal do dente (Figura 2). O comprimento radicular dos incisivos

foi determinado no corte sagital pela distância entre o ponto mais apical da raiz dentária e sua projeção ortogonal em uma linha perpendicular ao longo eixo dentário posicionado de forma equidistante às junções cimento-esmalte vestibular e lingual, a partir do corte sagital. Determinou-se a extensão da RRA pela diferença entre o comprimento radicular dos incisivos sem e com reabsorção, uma vez que ambos possuíam o mesmo comprimento no início do tratamento.

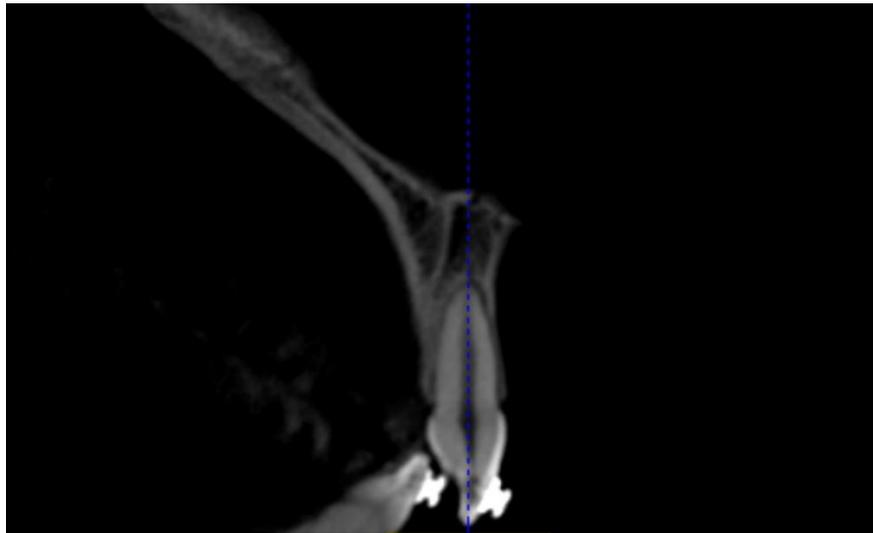


Figura 2- Corte sagital correspondente ao plano que determina o centro méso-distal de cada incisivo

A partir do corte sagital, foram determinadas as distâncias do ápice radicular até a superfície externa do osso cortical nos sentidos vestibular e lingual, perpendicularmente ao longo-eixo do dente (Figura 3). Para os dentes reabsorvidos foi acrescentada a porção correspondente ao tecido radicular reabsorvido para que mensuração fosse realizada na área onde estaria o ápice radicular antes que a reabsorção tivesse ocorrido. Isto permitiu que áreas correspondentes fossem comparadas (Figura 4).

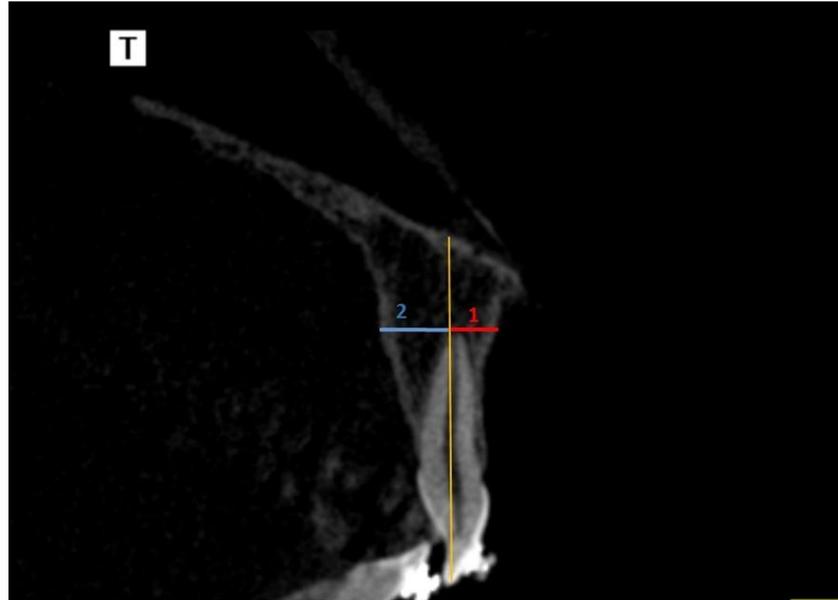


Figura 3: Distâncias entre o ápice radicular até a superfície externa do osso cortical vestibular (1) e lingual (2) de um incisivo não reabsorvido.

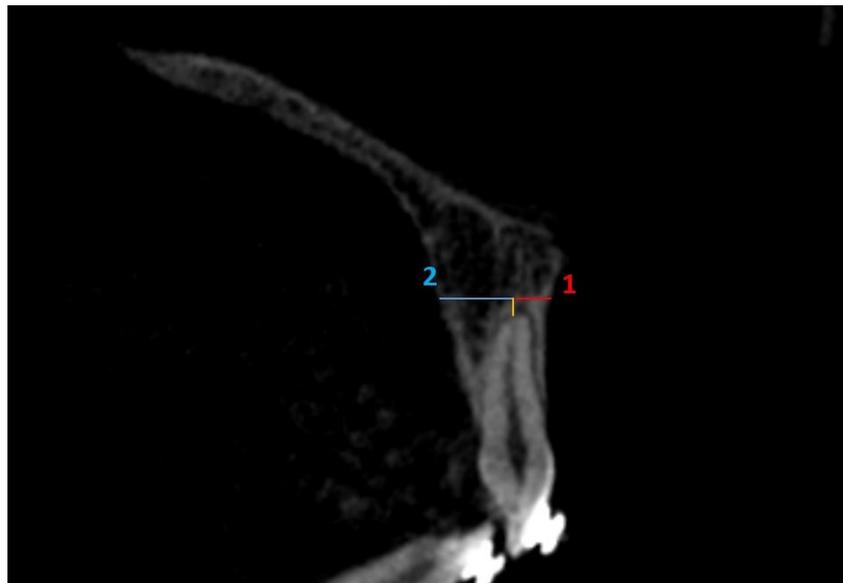


Figura 4 - Distâncias entre o ápice radicular até a superfície externa do osso cortical vestibular (1) e lingual (2) de um incisivo reabsorvido.

Além disso, foi determinado o ângulo incisivo- plano palatino: medida do ângulo pósterio-inferior entre o longo eixo do incisivo superior e o plano palatino, formado por uma linha que liga os pontos espinha nasal posterior e espinha nasal anterior (Figura 5).

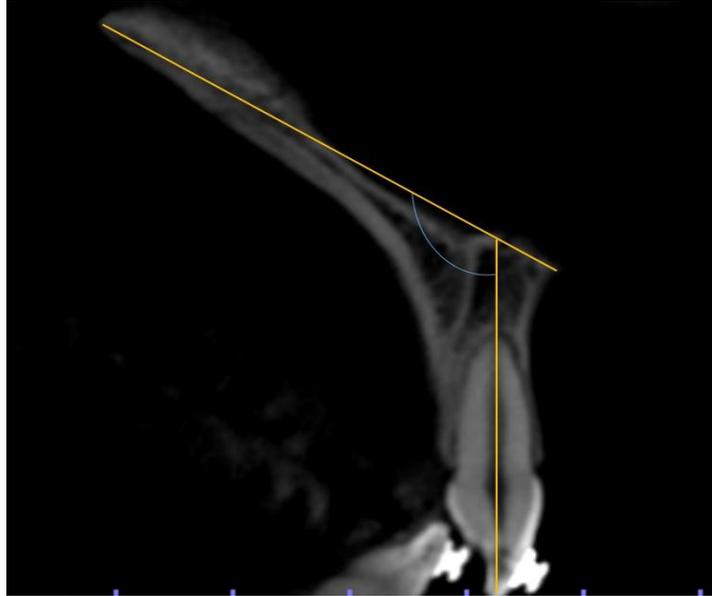


Figura 5- Determinação do ângulo incisivo- plano palatino.

4.5 ANÁLISE DOS DADOS

A confiabilidade das medidas intra-examinador foi analisada pela determinação do coeficiente de correlação intraclassa (CCI), calculado através de 02 medições das distâncias vestibular e lingual e do ângulo incisivo- plano palatino, realizadas com intervalo de quinze dias a partir de dezesseis dentes.

Os dados obtidos foram agrupados para análise estatística através do software SPSS Statistics 17.0.0 (SPSS Inc., Chicago, USA) a fim de averiguar a diferença entre os grupos. Todas as medidas foram comparadas utilizando o teste t de Student para amostras pareadas. Foi admitido o nível de significância $\alpha=0,05$.

5 ARTIGO CIENTÍFICO

Avaliação do posicionamento dos incisivos superiores com e sem reabsorção radicular apical – inclinação axial e distância do ápice radicular ao osso cortical

RESUMO

Introdução: A reabsorção radicular apical externa (RRAE) é uma condição comumente observada durante o tratamento ortodôntico e vários são os fatores que permitem uma previsibilidade da sua ocorrência. Alguns trabalhos sugerem que uma possível movimentação do dente próximo ao osso cortical possa ser um desses fatores. **Objetivo:** determinar, por meio de imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), as distâncias entre o ápice radicular e as corticais ósseas vestibular e lingual e a inclinação axial de incisivos superiores com e sem reabsorção de pacientes em tratamento ortodôntico. **Métodos:** Vinte e um pacientes em tratamento ortodôntico que apresentavam um incisivo superior com RRAE e o seu correspondente contra-lateral sem RRAE foram selecionados e submetidos ao exame de TCFC. A partir dessas imagens, foram feitas as medidas das distâncias entre o ápice radicular e a superfície externa do osso cortical vestibular e lingual e do ângulo incisivo-plano palatino. **Resultados:** A distância do ápice radicular à cortical vestibular apresentou uma média de 3,78 mm nos incisivos com reabsorção enquanto que nos incisivos sem reabsorção a média foi de 3,89 mm ($p=0.955$). Para a distância do ápice radicular à cortical lingual a distância média foi de 4,64 mm para os incisivos com reabsorção e de 5,45 mm para os incisivos sem reabsorção ($p=0.020$). A angulação entre o longo

eixo do incisivo e o plano palatino apresentou um valor médio de 114,52 graus para os incisivos com reabsorção e 111,04 graus para os incisivos sem reabsorção ($p= 0.011$). **Conclusões:** Os incisivos superiores com RRAE apresentaram uma distância do ápice radicular à cortical óssea lingual significativamente menor do que os incisivos superiores sem RRAE. Em relação à angulação entre o longo eixo dentário e o plano palatino, os incisivos com RRAE apresentaram maior angulação, quando comparada com a angulação do contralateral não reabsorvido, sendo a diferença entre os grupos estatisticamente significativa.

INTRODUÇÃO

A reabsorção radicular apical externa (RRAE) associada ao tratamento ortodôntico caracteriza-se pelo encurtamento das raízes dentárias ou mesmo arredondamento dos ápices decorrentes da movimentação dentária induzida (BREZNIAK; WASSERSTEIN, 1993a), sendo um efeito indesejável frequente do tratamento ortodôntico (DUDIC et al., 2009), ocorrendo principalmente nos incisivos superiores (NEWMAN, 1975; MIRABELLA ; ÅRTUN, 1995; BREZNIAK; WASSERSTEIN, 2002), provavelmente por apresentarem raízes únicas e cônicas, que transmitem de forma mais intensa as forças ortodônticas ao ápice dentário (PICANÇO et al., 2013), além de sofrerem maior amplitude de movimentação ortodôntica (JANSON et al., 2000).

Características inerentes ao tratamento ortodôntico têm sido relacionadas à reabsorção radicular, como duração do tratamento (BREZNIAK; WASSERSTEIN, 1993), magnitude da força (WELTMAN et al., 2010), e técnica empregada (MIRABELLA; ÅRTUN, 1995; PARKER; HARRIS, 1998). A susceptibilidade individual foi descrita

(BREZNIAK; WASSERTEIN, 1993; MIRABELLA; ARTUN, 1995) como fator associado a reabsorção radicular apical externa, destacando-se os fatores genéticos e sistêmicos (MIRABELLA; ARTUN, 1995), sexo, idade, morfologia radicular (BREZNIAK; WASSERTEIN, 1993) e história de trauma nos incisivos (MIRABELLA; ARTUN, 1995).

A predisposição à reabsorção radicular apical externa pode estar associada às características morfológicas da raiz dentária como a forma, comprimento e angulação entre coroa e a raiz. Com relação à morfologia óssea, a altura, espessura e forma da crista alveolar são apontadas como fatores predisponentes à RRAE. Foi sugerida (KALEY; PHILLIPS, 1991; HORIUCHI; HOTOKEZAKA; KOBAYASHI, 1998) uma associação entre a proximidade das corticais ósseas com o ápice radicular, sendo que quanto mais próximo o ápice radicular estiver das corticais ósseas, maior é a chance de ocorrência de reabsorção radicular apical externa. A proximidade do ápice radicular ao osso cortical lingual foi associada à reabsorção radicular em incisivos superiores durante o tratamento ortodôntico (KALEY; PHILLIPS, 1991; HORIUCHI; HOTOKEZAKA; KOBAYASHI, 1998), sendo que a diminuição dessa distância pode ter relação com a incorporação de torque lingual nos incisivos (KALEY; PHILLIPS, 1991).

A relação entre osso cortical e a presença de lesões de reabsorção radicular pode ser ocasionada pela maior densidade mineral do osso cortical (CHOI *et al.*, 2009) e pela sobrecompressão do ligamento periodontal durante a movimentação ortodôntica (RYGH; REITAN, 1972; GOLDIE; KING, 1984).

Este estudo teve como objetivo determinar, por meio de imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), as distâncias entre o ápice radicular e as corticais ósseas vestibular e lingual e a inclinação axial de incisivos superiores com e sem reabsorção de pacientes em tratamento ortodôntico.

MATERIAL E MÉTODO

A seleção da amostra desse estudo contou com três fases de aplicação dos critérios de inclusão. De um total de 1970 pacientes em tratamento ativo, 240 atenderam a primeira fase dos critérios de inclusão que consistiu em estar em tratamento ortodôntico utilizando o aparelho fixo *Edgewise*, não apresentar distúrbios sistêmicos envolvendo o metabolismo do cálcio ou histórico de trauma nos incisivos superiores, nos registros pré-tratamento apresentar más oclusões simétricas entre os lados direito e esquerdo das arcadas dentárias, e incisivos superiores correspondentes com estruturas radiculares semelhantes com o mesmo comprimento radicular, sem alterações morfológicas, reabsorções radiculares ou tratamento endodôntico. Os 240 pacientes selecionados, em tratamento ortodôntico, foram submetidos a exames radiográficos periapicais dos incisivos superiores. O diagnóstico de RRA em um incisivo superior e a ausência de RRA no dente correspondente contralateral caracterizou a segunda fase dos critérios de inclusão e levou à seleção de 23 indivíduos para serem submetidos ao exame de tomografia computadorizada de feixe cônico. Deste total, 21 foram selecionados após a presença de RRA em um incisivo superior e a ausência de reabsorção no dente correspondente do lado oposto ser confirmada no exame de tomografia computadorizada de feixe cônico. Em 2 indivíduos algum grau de reabsorção radicular presente no dente contralateral, só foi detectado nos exames de CBCT, eliminando-os da amostra. Este exame de tomografia computadorizada de feixe cônico foi utilizado para a realização das medidas lineares e angulares. Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da ***** com o parecer número 463/2008.

O exame de TCFC foi realizado com o tomógrafo i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA), operado a 120kV e 3-8mA, voxel de 0,4mm, tempo de rotação de 26,9s e um campo de visão de 160mm de diâmetro e 100mm de altura.

Para a aquisição das imagens no tomógrafo, cada indivíduo foi posicionado sentado, com o queixo apoiado sobre o suporte apropriado, com o plano de Frankfurt paralelo ao solo e o plano sagital mediano perpendicular ao solo e estabelecendo oclusão dentária com a mandíbula em posição de máxima intercuspidação. O campo de visão foi posicionado de forma que o plano oclusal ocupasse o seu centro vertical e a espinha nasal anterior estivesse a 35 mm de sua borda anterior. As imagens foram analisadas com o programa i-CAT Vision (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, USA), com espessura de corte de 0,50mm, no modo de visualização MPR (*multiplanar reconstruction*).

A imagem sagital selecionada foi aquela correspondente ao plano do centro geométrico mesio-distal do incisivo analisado. Para isto o dente foi posicionado verticalmente na imagem de forma que a interseção entre os cortes sagital e coronal coincidisse com o longo eixo dentário e o corte coronal ficasse paralelo a linha que determina a borda incisal do dente (Figura 1).

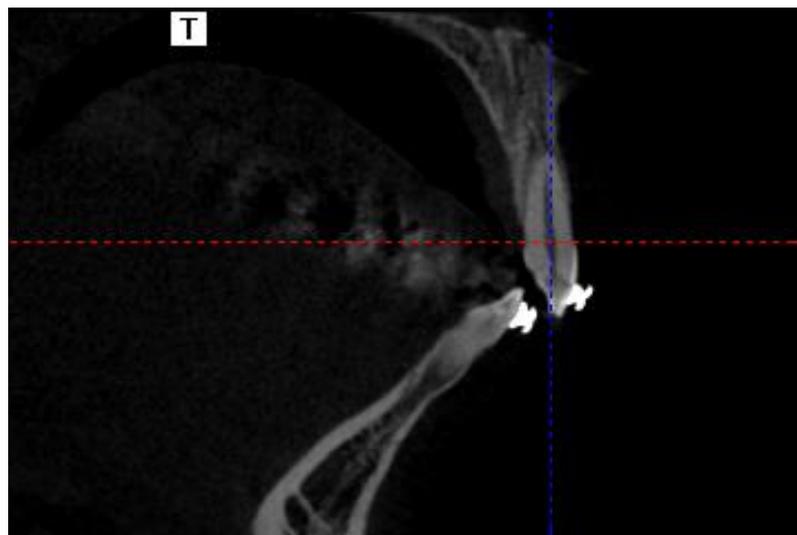


Figura 1- Imagem do corte sagital correspondente ao plano que determina o centro geométrico mesio-distal de cada incisivo

Para avaliar o comprimento radicular do incisivo, foi determinada uma linha horizontal perpendicular ao longo eixo dentário e passando pelo ponto médio entre as junções cimento-esmalte vestibular e lingual. O ponto mais apical da raiz dentária (ponto A) foi projetado ortogonalmente nesta linha (ponto A'), sendo o comprimento radicular determinado pela distância A-A'. Uma vez que o incisivo reabsorvido e o dente contralateral exibiam o mesmo comprimento radicular no início do tratamento ortodôntico, determinou-se a extensão da RRA pela diferença entre o comprimento radicular dos incisivos sem e com reabsorção.

A partir dessas imagens foram determinadas as seguintes variáveis: distância vestibular - caracterizada pela distância do centro do ápice radicular do incisivo à superfície externa do osso cortical no sentido vestibular, perpendicularmente ao longo-eixo do dente; distância lingual: medida da distância do centro do ápice radicular do incisivo à superfície externa do osso cortical no sentido lingual, perpendicularmente ao longo-eixo do dente (Figura 2); ângulo incisivo-plano palatino: medida do ângulo pósteroinferior entre o longo eixo do incisivo superior e o plano palatino, formado por uma linha que liga os pontos espinha nasal posterior e espinha nasal anterior (Figura 3).

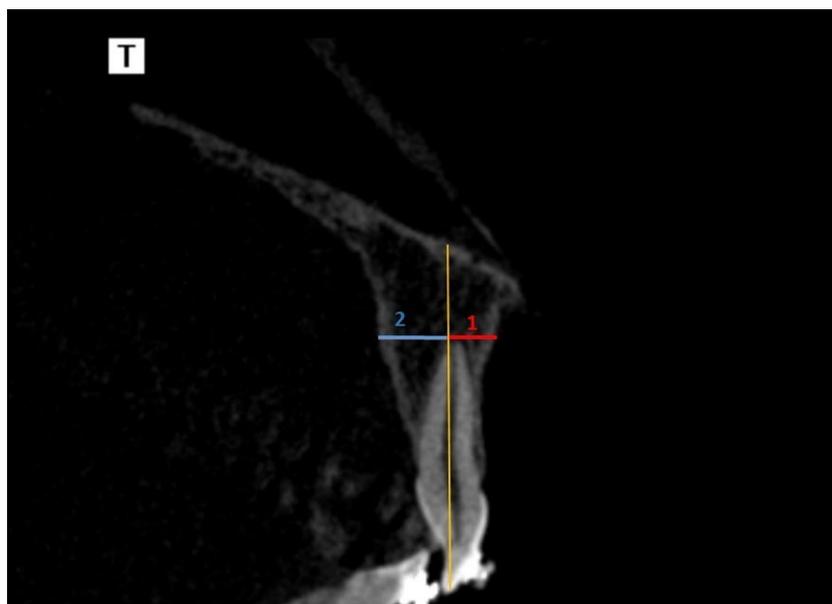


Figura 2: Figura representativa das medidas distância vestibular (1) e distância lingual (2).

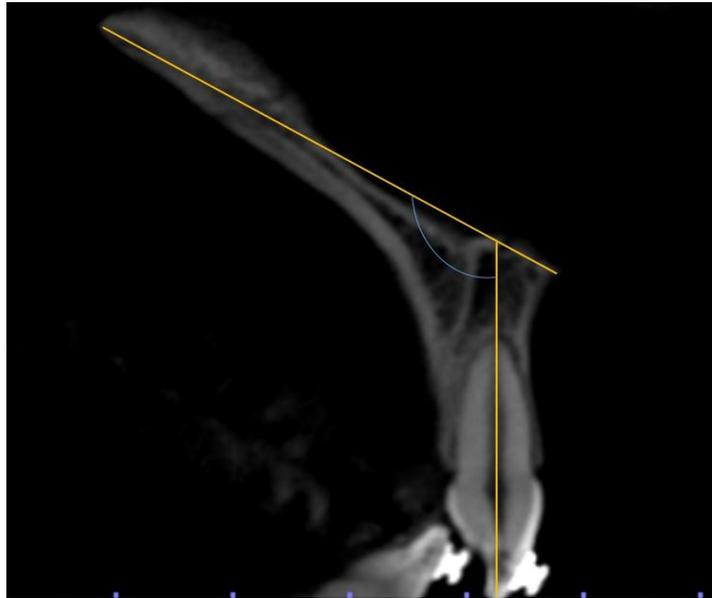


Figura 3- Figura representativa das medida do ângulo incisivo-plano palatino.

Para determinação da dimensão original raiz dos dentes com reabsorção e permitir que a mensuração fosse realizada a partir do ponto no qual estaria o ápice radicular antes que a reabsorção tivesse ocorrido foi acrescentada a porção correspondente ao tecido radicular reabsorvido, tomando como referência o comprimento radicular apresentado pelo dente contralateral.

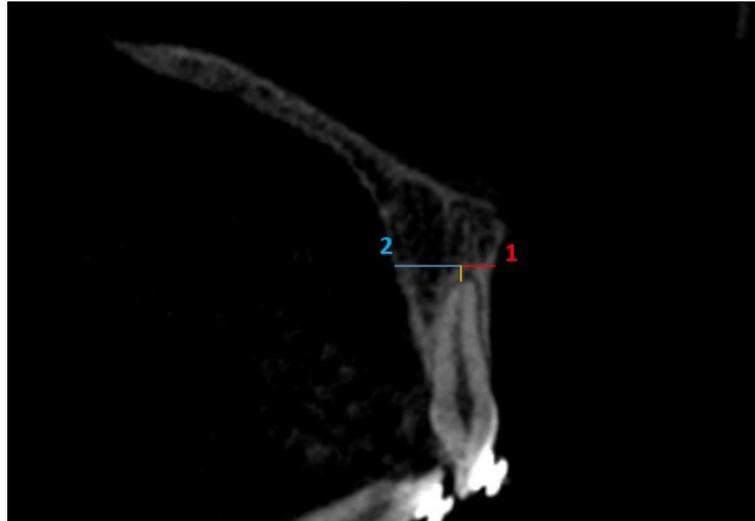


Figura 4 - Distâncias entre o ápice radicular até a superfície externa do osso cortical vestibular (1) e lingual (2) de um incisivo reabsorvido.

A confiabilidade das medidas intra-examinador foi analisada pela determinação do coeficiente de correlação intraclassa (CCI), calculado através de duas medições das distâncias vestibular e lingual e do ângulo incisivo- plano palatino, realizadas com intervalo de quinze dias a partir de dezesseis dentes.

Os dados obtidos foram agrupados para análise estatística através do software SPSS Statistics 17.0.0 (SPSS Inc., Chicago, USA) a fim de averiguar a diferença entre os grupos. Todas as medidas foram comparadas utilizando o teste t de Student para amostras pareadas. Foi admitido o nível de significância $p=0.05$.

RESULTADOS

Os índices de correlação intraclassa das medidas avaliadas foram maiores do que 0,9, indicando uma excelente concordância nas avaliações realizadas pelo examinador (Conover,1999).

A tabela 1 apresenta os valores médios e desvio padrão das distâncias vestibular e lingual e do ângulo incisivo- plano palatino dos incisivos superiores com e sem reabsorção radicular apical, assim como o p valor do teste t de Student para observações pareadas.

Tabela 1: Média, desvio padrão e p valor para as distâncias vestibular e lingual e do ângulo incisivo- plano palatino dos incisivos superiores com e sem RRA.

	Incisivos com RRA	Incisivos sem RRA	P valor*
	Média (DP)	Média (DP)	
Comprimento radicular (mm)	11,53 (1,73)	12,71(1,71)	0,001
Distancia vestibular (mm)	3,78 (1,40)	3,89 (2,43)	0,955
Distancia lingual (mm)	4,64 (1,75)	5,45 (1,27)	0,020
Ângulo incisivo-plano palatino (°)	114,52 (6,86)	111,04 (7,57)	0,011

DP – desvio padrão; RRA – reabsorção radicular apical

* - teste t de Student para amostras pareadas.

DISCUSSÃO

A RRA associada ao tratamento ortodôntico caracteriza-se pelo encurtamento das raízes dentárias ou mesmo arredondamento dos ápices decorrentes da movimentação dentária induzida (BREZNIAK; WASSERSTEIN, 1993a), sendo um efeito indesejável frequente do tratamento ortodôntico (DUDIC et al., 2009), ocorrendo principalmente nos incisivos superiores (NEWMAN, 1975; MIRABELLA; ÅRTUN, 1995; JANSON et al., 2001; SAMESHIMA; SINCLAIR, 2001; BREZNIAK; WASSERSTEIN, 2002; WELTMAN et al., 2010). É necessário o monitoramento periódico durante o tratamento ortodôntico, através de exames radiográficos, a fim de diagnosticar precocemente lesões de RRA, uma vez que elas podem aparecer durante qualquer fase do tratamento (DUDIC et al., 2009). No presente estudo, os exames radiográficos periapicais realizados antes do início do tratamento ortodôntico e nas fases de controle durante o tratamento permitiram a seleção inicial da amostra através da identificação dos incisivos com RRA e da verificação da integridade das raízes dos incisivos contralaterais.

Uma vez que a etiologia da reabsorção radicular apical ainda não é totalmente entendida, e múltiplos fatores têm sido associados ao seu aparecimento (KALEY; PHILLIPS, 1991; BREZNIAK; WASSERSTEIN, 1993a; MIRABELA; ARTUN, 1995; PARKER; HARRIS, 1998; COSTA et al., 2002) tornou-se fundamental no delineamento desse estudo o controle do máximo de variáveis possível, através dos critérios de inclusão dos componentes da amostra. Das três fases de seleção da amostra, a primeira delas foi a que teve por objetivo eliminar estas variáveis. A exigência de os pacientes estarem em tratamento ortodôntico utilizando o aparelho fixo *Edgewise*, não apresentar distúrbios sistêmicos envolvendo o metabolismo do cálcio ou histórico de trauma nos incisivos superiores, nos registros pré-tratamento

apresentar más oclusões simétricas entre os lados direito e esquerdo das arcadas dentárias, e incisivos superiores correspondentes com estruturas radiculares semelhantes com o mesmo comprimento radicular, sem alterações morfológicas, reabsorções radiculares ou tratamento endodôntico eliminou 87,81% dos possíveis candidatos a participarem da amostra.

Vários trabalhos relataram a relação entre a susceptibilidade individual (fatores genéticos, sistêmicos, sexo e idade) e a ocorrência de reabsorção radicular apical (KALEY; PHILLIPS, 1991; BREZNAK; WASSERSTEIN, 1993a; BREZNAK; WASSERSTEIN, 1993b; MIRABELLA; ÅRTUN, 1995; HARTSFIELD et al.2004). No presente estudo, esta foi uma variável controlada uma vez que as comparações entre dentes reabsorvidos e não reabsorvidos se deu no mesmo indivíduo. Outras variáveis individuais associadas ao maior risco de reabsorção radicular como o histórico de trauma dentário e hábitos nocivos (LINGE; LINGE, 1991; BREZNAK; WASSERSTEIN, 2002) e também morfologia radicular (MIRABELLA; ÅRTUN, 1995; SAMESHIMA; SINCLAIR, 2001) foram controladas através dos critérios de seleção da amostra.

Resultados contraditórios têm sido apresentados quando se relacionam fatores inerentes ao tratamento ortodôntico e a presença de reabsorção radicular. Enquanto alguns trabalhos encontraram uma relação direta entre maior tempo de tratamento e maior incidência de reabsorção (BREZNAK; WASSERSTEIN (1993), WELTMAN *et al.*, 2010) outros não observaram tal associação (KALEY; PHILLIPS, 1991; MIRABELLA; ARTUN, 1995; WELTMAN *et al.*, 2010). Outros estudos avaliaram, também, a associação entre reabsorção radicular e tipo de aparelho ortodôntico (REUKERS *et al.*, 1998). No presente trabalho, o fato de a comparação ter sido entre incisivos do mesmo paciente possibilitou o controle dos procedimentos de tratamento

que podem estar associadas ao aparecimento de RRA, pois a exigência de características oclusais simétricas nas más oclusões resultou em condutas ortodônticas semelhantes nos dentes contralaterais.

Alguns estudos mostraram que incisivos superiores com reabsorção radicular apical apresentavam menor distância entre o ápice radicular e o osso cortical lingual (KALEY; PHILLIPS, 1991; HORIUCHI; HOTOKEZAKA; KOBAYASHI, 1998). A maior proximidade entre o ápice radicular e o osso cortical lingual, assim como o torque radicular foram apontados como fatores de risco para a ocorrência de reabsorção radicular em estudos utilizando exames radiográficos panorâmicos (Kaley e Phillips 1991) e radiografias cefalométrica laterais (HORIUCHI; HOTOKEZAKA; KOBAYASHI, 1998). Esta relação pode ser ocasionada pela maior densidade mineral que o osso cortical apresenta (CHOI *et al.*, 2009), pois a maior concentração de minerais dificulta o processo de remodelação e compromete a viscoelasticidade do osso (BRIDGES; KING; MOHAMMED, 1998) causando uma menor dissipação da compressão do ligamento periodontal durante a aplicação de forças ortodônticas (RYGH; REITAN, 1972; GOLDIE; KING, 1984).

No presente estudo, os incisivos superiores com reabsorção radicular apical também apresentaram menor distância entre o ápice radicular e o osso cortical lingual, característica que pode ser associada a um maior torque lingual das raízes destes dentes. Embora os resultados aqui apresentados apontem para conclusões semelhantes àquelas de trabalhos realizados na década de 1990, duas características da metodologia constituem-se como diferenças fundamentais. A caracterização da amostra, permitindo a eliminação de variáveis que pudessem deixar dúvidas quanto à influência de um grande número de fatores na etiologia das reabsorções e a utilização do exame de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), uma técnica de alta definição da imagem, que

ao contrário das radiografias convencionais, permite a visualização das estruturas dentárias em três dimensões, eliminando as sobreposições (TURPIN; BEHRENTS; ABDELKARIM, 2014). Os exames periapicais e os panorâmicos são os mais frequentemente utilizados para o diagnóstico e controle dessas lesões, por serem de fácil realização, custo mais baixo e expor os pacientes a doses baixas de radiação (BREZNIAK E WASSERSTEIN, 2002) Todavia, devido as características das imagens apresentadas por este exames, muitas vezes as reabsorções podem ser subdimensionadas (CAMPOS et al., 2013).

CONCLUSÃO

Os incisivos superiores com RRA apresentaram uma distância do ápice radicular à cortical óssea lingual significativamente menor do que os incisivos superiores sem RRA.

Em relação à angulação entre o longo eixo do dente e o plano representativo do osso palatino, os incisivos com RRA apresentaram maior angulação, quando comparada com a angulação do dente contralateral não reabsorvido, sendo a diferença entre os grupos estatisticamente significante.

REFERÊNCIAS

1. Brezniak N, Wasserstein, A. Root resorption after orthodontic treatment: Part 1. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 1993;103:66.
2. Dudic A, Giannopoulou C, Leuzinger M, Kiliaridis S. Detection of apical root resorption after orthodontic treatment by using panoramic radiography and cone-beam

computed tomography of super-high resolution. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2009;135:434-7.

3. Newman WG. Possible etiologic factors in external root resorption. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 1975;67:522-39.

4. Mirabella AD, Artun J. Risk factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth and adult orthodontic patients. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 1995;108:48-55.

5. Brezniak N, Wasserstein, A. Orthodontically Induced Inflammatory Root Resorption. **Angle Orthod** 2002;72:180-84.

6. Picanço GV, de Freitas KM, Cançado RH, Valarelli FP, Picanço PR, Feijão CP. Predisposing factors to severe external root resorption associated to orthodontic treatment. **Dental Press J Orthod**, 2013;18:110-20.

7. Janson GR, De Luca CG, Martins DR, Henriques JF, De Freitas MR. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with 3 different fixed appliance techniques. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2000;118:262-73.

8. Brezniak N, Wasserstein, A. Root resorption after orthodontic treatment: Part 2. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 1993;103:38-46.

9. Weltman B, Vig KWL, Fields HW, Shanker S, Kaizar EE. Root Resorption associated with orthodontic tooth movement: A systematic review. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2010;137:462-76.

10. Parker RJ, Harris EF. Directions of orthodontic tooth movements associated with external apical root resorption of the maxillary central incisor. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 1998;114:677-83.
11. Kaley J, Phillips C. Factors related to root resorption in edgewise practice. **Angle Orthod** 1991;61:125-32.
12. Horiuchi A, Hotokezaka H, Kobayashi K. Correlation between cortical plate proximity and apical root resorption. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 1998;114:311-8.
13. Choi JH, Park CH, Yi SW, Lim HJ, Hwang HS. Bone density measurement in interdental areas with simulated placement of orthodontic miniscrew implants. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2009;136:766.e1-12.
14. Rygh P, Reitan K. Ultrastructural changes in the periodontal ligament incident to orthodontic tooth movement. **Trans Eur Orthod Soc** 1972;393-405.
15. Goldie RS, King GJ. Root resorption and tooth movement in orthodontically treated, calcium-deficient, and lactating rats. **Am J Orthod** 1984;85:424-30.
16. Sameshima GT, Sinclair PM. Predicting and preventing root resorption: part I. Diagnostic factors. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2001;119:505-10.
17. Hartsfield JK, Everett ET, Al-qawasmi RA. Genetic factors in external apical root resorption and orthodontic treatment. **Crit Rev Oral Biol Med** 2004;15:115-22.
18. Linge L, Linge BO. Patient characteristics and treatment variables associated with apical root resorption during orthodontic treatment. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 1991;99:5-43.

19. Reukers EAJ, Sanderink GCH, Kuiipers-Jagtman AM, Van't Hof MA. Radiographic evaluation of apical root resorption with 2-diferent tipos of edgewise appliance. **J Orofac Orthop** 1998;59:100-109.
20. Bridges T, King G, Mohammed A. The effect of age on tooth movement and mineral density in the alveolar tissues of the rat. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 1998;93:245-50.
21. Turpin DL, Behrents RG, Abdelkarim AA. Proposed *AJO-DO* Resource Center on cone-beam computed tomography imaging. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 2014;145:711.
22. Campos MJ, Silva KS, Gravina MA, Fraga MR, Vitral RWF. Apical root resorption: the dark side of the root. **Am J Orhod Dentofacial Orthop** 2013;136:492-8.

6 REFERÊNCIAS

BREZNIAK, N.; WASSERSTEIN, A. Root resorption after orthodontic treatment: PART 1. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, V. 103, N. 1, P. 66, 1993.

BREZNIAK, N.; WASSERSTEIN, A. Root resorption after orthodontic treatment: Part 2. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 103, n. 1, p. 38-46, 1993.

BREZNIAK, N.; WASSERSTEIN, A. Orthodontically Induced Inflammatory Root Resorption. **Angle Orthod**, v. 72, n. 2, p. 180- 84, 2002.

BRIDGES, T.; KING, G.; MOHAMMED, A. The effect of age on tooth movement and mineral density in the alveolar tissues of the rat. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 93, n. 3, p. 245-50, 1998.

BRUDVIK, P.; RYGH, P. The initial phase of orthodontic root resorption incidente to local compression of the periodontal ligament. **Eur J Orthod**, v. 15, n. 4, p. 249-63, 1993.

BRUSVEEN, E. M. G. et al. Apical root Resorption of incisors after orthodontic treatment of impacted maxillary canines: A radiographic study. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 141, n. 4, p. 427-35, 2012.

CAMPOS, M. J. S. Apical root resorption: the dark side of the root. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 136, n. 4, p. 492-98, 2013.

HWANG, H. S. et al. Bone density measurement in interdental areas with simulated placement of orthodontic miniscrew implants. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 136, n.6, p. 766 e1-12, 2009.

CONSOLARO, A. **Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas**. 2ª ed. Dental Press Editora, p. 353-402, 2005.

CONSOLARO, A.; CONSOLARO, M. F. MO. A reabsorção radicular ortodôntica é inflamatória, os fenômenos geneticamente gerenciados, mas não é hereditariamente transmitida: sobre a identificação dos receptores P2X7 e CP-23. **Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial**, v. 14, n. 4, p. 25-32, 2009.

COSTA, L. F. M.; SANTOS, D. M.; LOURENÇO JR, E. T. Avaliação radiográfica do nível de reabsorção radicular e perda óssea alveolar pré e pós-tratamento ortodôntico. **JBO**, v. 7, n.41, p. 407-413, 2002.

DARENDELILER, M. A. et al. Root resorption and its association with alterations in physical properties, mineral contents and resorption craters in human premolars following application of light and heavy controlled orthodontic forces. **Orthod Craniofac Res**, v. 7, n. 2, p. 79-97, 2004.

DO REGO, M. V. N. et al. Reabsorção radicular e tratamento ortodôntico: Mitos e verdades científicas. **JBO**, v. 9, n. 51, p. 292-309, 2004.

DUDIC et al. Detection of apical root resorption after orthodontic treatment by using panoramic radiography and cone-beam computed tomography of super-high resolution. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 135, n. 4, p. 434-437, 2009.

FRITZ, V.; DIEDRICH, P.; WIECHMANN, D. Apical root Resorption after lingual orthodontic therapy. **J Orofac Orthop**, v. 64, n. 6, p. 434-42, 2003.

GOLDIE, R. S.; KING, G. J. Root resorption and tooth movement in orthodontically treated, calcium-deficient, and lactating rats. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 85, n. 5, p. 424-30, 1984.

HARTSFIELD, J. K.; EVERETT, E. T.; AL-QAWASMI, R. A. Genetic factors in external apical root resorption and orthodontic treatment. **Crit Rev Oral Biol Med**, v. 15, n. 2, p. 115-22, 2004.

HORIUCHI, A.; HOTOKEZAKA, H.; KOBAYASHI, K. Correlation between cortical plate proximity and apical root resorption. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 114, n. 3, p. 311-18, 1998.

JANSON, G. R. P. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with 3 different fixed appliance techniques. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 118, n. 3, p. 262-73, 2000.

KALEY, J.; PHILLIPS, C. Factors related to root resorption in edgewise practice. **Angle Orthod**, v. 61, n. 2, p. 125-32, 1991.

KILLIANY, D. M. Root Resorption caused by orthodontic treatment: An evidence-based review of literature. **Semin Orthodon**, v. 5, n. 2, p. 128-133, 1999.

LINGE, L.; LINGE, B. O. Patient characteristics and treatment variables associated with apical root resorption during orthodontic treatment. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 99, n. 1, p. 35-43, 1991.

McNAB, S. et al. External apical root Resorption following orthodontic treatment. **Angle Orthod**, v. 70, n. 3, p. 227-32, 2000.

MIRABELLA, A. D.; ARTUN, J. RISK factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth and adult orthodontic patients. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 108, n. 1, p. 48-55, 1995.

OTTOLENGLI, R. The physiological and pathological resorption of tooth roots. *Dent. Items Interesses*, v. 34, p. 332-36, 1914.

PANDIS, N. et al. External apical root resorption in patients treated with conventional and self-ligating brackets. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 134, n. 5, p. 646-51, 2008.

PARKER, R. J.; HARRIS, E. F. Directions of orthodontic tooth movements associated with external apical root resorption of the maxillary central incisor. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 114, n. 6, p. 677-83, 1998.

PICANÇO, G. V. et al. Predisposing factors to severe external root resorption associated to orthodontic treatment. **Dental Press J Orthod**, v. 18, n. 1, p. 110-20, 2013.

RYGH, P.; REITAN, K. Ultrastructural changes in the periodontal ligament incident to orthodontic tooth movement. **Trans Eur Orthod Soc**, p.393-405, 1972.

REUKERS, E. A. J. et al. Radiographic evaluation of apical root resorption with 2-diferent tipos of edgewise appliance. **J Orofac Orthop**, v. 59, n. 2, p. 100-109, 1998.

SAMESHIMA, G. T; SINCLAIR, P, M. Predicting and preventing root resorption: Part I. Diagnostic factors. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 119, n. 5, p. 505-510, 2001.

SANTOS, E. C.A. et al. Análise radiográfica computadorizada da reabsorção radicular apical após a utilização de duas mecânicas ortodônticas. **Rev Dent Press Ortod Ortop Facial**, v. 12, n. 1, p. 48-55, 2007.

SEGAL, G. R.; SHCHIFFMAN, P. H.; TUNCAY, O. C. Meta analysis of the treatment related factors of externa apical root resorption. **Orthod craniofac res**, v. 7, n. 2, p. 71-8, 2004.

SELOW, M. L. C. et al. Reabsorção radicular externa oriunda do tratamento ortodôntico. **Rev Dens**, v. 14, n. 2, p. 1-5, 2006.

SIQUEIRA, V. C. V. et al. Estudo da reabsorção radicular apical após o uso de aparelho extrabucal no tratamento da má oclusão do tipo Classe II, 1ª divisão dentária. **Rev Dental Press Ortod Ortop Facial**, v. 14, n. 2, p. 56-62, 2009.

WELTMAN, B. et al. Root Resorption associated with orthodontic tooth movement: A sistematic review. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 137, n.4, p, 462-76, 2010

ANEXO 1

Evaluation of the position of maxillary incisors with and without apical root resorption – axial inclination and distance from root apex to cortical bone

Jéssica Cristina AVELAR¹

Sérgio Luiz da MOTA JÚNIOR²

Marcelo Reis FRAGA³

Marcio José da Silva CAMPOS⁴

Robert Willer Farinazzo VITRAL⁵

¹ DDS, Postgraduate Student, Department of Orthodontics, Federal University of Juiz de Fora, MG, Brazil.

² DDS MS, PhD Student, Department of Orthodontics, Federal University of Juiz de Fora, MG, Brazil.

³ DDS MS PhD, Professor, Department of Orthodontics, Federal University of Juiz de Fora, MG, Brazil.

⁴ DDS MS PhD, Assistant Professor, Department of Orthodontics, Federal University of Juiz de Fora, MG, Brazil.

⁵ DDS MS PhD, Senior Professor and Chair, Department of Orthodontics, Federal University of Juiz de Fora, MG, Brazil.

*Correspondence author: Marcio José da Silva Campos, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Federal University of Juiz de Fora, Campus Universitário, s/n, Juiz de Fora, MG, Brazil, CEP: 36036-900; E-mail: dmarciocampos@hotmail.com

Highlights

- _ Incisors with and without ARR were evaluated in the same patient.
- _ Upper incisor-palatal plane angle was greater in the teeth with ARR.
- _ Distance from root apex to lingual cortical bone was shorter in the teeth with ARR.

Evaluation of the position of maxillary incisors with and without apical root resorption – axial inclination and distance from root apex to cortical bone

ABSTRACT

Introduction: Apical root resorption is a condition commonly observed during orthodontic treatment and several factors allow the foreseeing of its occurrence. Some authors suggest that a possible movement of the tooth next to the cortical bone may be one of these factors. **Objectives:** Determine, by means of cone-beam computed tomography images (CBCT), the distances between the root apex and the labial and lingual cortical bone and the axial inclination of upper incisors with and without resorption in patients under orthodontic treatment. **Methods:** Twenty one patients under orthodontic treatment that showed one upper incisor with ARR and its corresponding contralateral without ARR were selected and submitted to CBCT. From the images obtained, measurements of the distances between the root apex and the external surface of the labial and lingual cortical bone and of the upper incisor-palatal plane angle were performed. **Results:** The distance from the root apex to the labial cortical bone showed a mean of 3.78mm in the incisors with resorption, whereas in the incisors without resorption the mean was 3.89mm ($p=0.955$). For the distance from the root apex to the lingual cortical bone, the mean was 4.64mm for the incisors with resorption and 5.45mm for the incisors without resorption ($p=0.020$). The angulation between the long axis of the incisor and the palatal plane showed a mean value of 114.52 degrees for the incisors with resorption and 111.04 degrees for the incisors without resorption ($p=0.011$). **Conclusions:** The upper incisors with ARR showed a significantly shorter distance from the root apex to the lingual cortical bone than did the upper incisors without ARR. As for the angulation between the long axis

of the tooth and the palatal plane, the incisors with ARR showed a greater angulation when compared to the angulation of the corresponding contralateral without ARR, being the difference between the groups statistically significant.

INTRODUCTION

Apical root resorption associated with orthodontic treatment is characterized by the shortening of the roots of the teeth or by the rounding of the apices of the roots due to induced tooth movement ¹, being a frequent undesirable effect of the orthodontic treatment ⁷ that affects principally the maxillary incisors ^{3,4,5}, probably because they present a conical and single root that transmits more intense orthodontic forces to the apex of the root ⁶ and because they are submitted to a greater amplitude of orthodontic movement ⁷.

Inherent characteristics of the orthodontic treatment have been related to root resorption, such as length of treatment time ⁸, magnitude of force ⁹, and type of technique used ^{4,10}.

Individual susceptibility was described ^{1,4} as a factor associated with apical root resorption, highlighting the genetic and systemic factors ⁴, gender, age, root morphology ¹, and history of trauma in the incisors ⁴.

Predisposition to root resorption may be associated with morphological characteristics of the root such as shape, length, and angulation between crown and root. As for bone morphology, height, thickness, and shape of the alveolar crest are judged to be predisposing factors for root resorption. An association between the proximity of the cortical bone to the root apex has been suggested ^{11, 12}, being that the nearer the root apex to the cortical bone, the greater the chance of apical root resorption. The proximity of the root apex to the lingual cortical bone has been associated with root resorption in maxillary incisors during orthodontic treatment ^{11, 12}, and this decreased distance could have been related to lingual torque of the incisors. ¹¹

The relationship between the cortical bone and the presence of root resorption lesions may be due to the higher mineral density of the cortical bone¹³, and by the compression of the periodontal ligament during the orthodontic movement.^{14, 15}

The aim of this study was to determine, by means of cone-beam computed tomography (CBCT) images, the distances between the root apex and the labial and lingual cortical bone and the axial inclination of the upper incisors with and without resorption in patients under orthodontic treatment.

MATERIAL AND METHODS

The sample of this study was obtained as follows: From a total of 1970 patients, 240 fulfilled the requirements for the first phase of the inclusion criteria: to be under orthodontic treatment with fixed edgewise appliance, have no systemic disorder involving calcium metabolism, have no history of trauma in the maxillary incisors, show symmetrical malocclusions between the right and left sides of the arches, present maxillary incisors with similar root structures, same root length, no morphological alterations, no root resorption, and no endodontic treatment. The 240 selected patients were submitted to periapical radiography of the upper incisors. Diagnosis of ARR in one of the upper incisors and the absence of ARR in the corresponding contralateral incisor characterized the second phase of the inclusion criteria, which resulted in 23 individuals eligible for cone-beam computed tomography. From this total, 21 were selected after the diagnosis of ARR in one upper incisor and the absence of ARR in its corresponding contralateral was confirmed with cone-beam computed tomography. In 2 individuals some degree of root resorption found in the contralateral tooth was only detected in the CBCT scans and the patients were excluded from the sample. All linear and angular measurements were obtained from cone-beam computed tomography

scans. This study was approved by the Ethics Committee in Research of..... under the protocol number 463/2008.

This CBCT study was performed with the i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, USA), operated at 120 kV and 3-8mA, voxel size of 0.4mm, with 26.9s rotation time, and a field of view of 160mm (diameter) x 100mm (height).

For image acquisition, each individual was positioned in a seated posture, with their chin on the chin rest, with the Frankfort plane parallel to the floor, the mid-sagittal plane perpendicular to the floor and the occlusal contacts in maximum intercuspal position. The field of view was positioned in a way that the occlusal plane could occupy its vertical center and the anterior nasal spine be 35mm from its anterior border. Images were analyzed by the i-CAT Vision software (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, USA), using slice thickness of 0.50mm on MPR (multiplanar reconstruction) visualization mode.

The selected sagittal image was the one corresponding to the plane of the mesiodistal geometric center of the incisor under analysis. Thus, the tooth was positioned vertically in the image so that the intersection between the sagittal and coronal slices would coincide with the long axis of the tooth and the coronal slice would be parallel to the line that determines the incisal border of the tooth (Figure 1).

To evaluate the root length of the incisor, a horizontal line, perpendicular to the long axis of the tooth, passing in the midpoint between the labial and lingual cementum-enamel junctions was traced. The most apical point of the root (point A) was projected orthogonally onto this line (point A'), being the root length determined by the distance A-A'. Since the incisor with resorption and its corresponding contralateral without resorption exhibited the same root length at the beginning of the orthodontic treatment,

the extension of the ARR was determined by the difference between the root length of the incisors with and without resorption.

From these images, the following variables were determined: labial distance – characterized by the distance from the center of the root apex of the incisor to the external surface of the cortical bone in the labial direction, perpendicularly to the long axis of the tooth; lingual distance – measured from the center of the root apex of the incisor to the external surface of the cortical bone in the lingual direction, perpendicularly to the long axis of the tooth (Figure 2); incisor-palatal plane angle: measured from the posteroinferior angle between the long axis of the upper incisor and the palatal plane, formed by a line that connects the posterior nasal spine to the anterior nasal spine (Figure 3).

For the determination of the original length of the roots of the teeth with resorption and the achievement of the measurements from the point where the root apex would be before resorption had occurred a portion corresponding to the resorbed root tissue was added, using as reference the root length of the corresponding contralateral incisor (Figure 4).

Intra-examiner reliability was analyzed by the intraclass correlation coefficient (ICC), calculated by measuring the labial and lingual distances and the incisor-palatal plane angle twice with a 15-day interval.

The data obtained were grouped and analyzed statistically using the SPSS Statistics 17.0.0 (SPSS Inc., Chicago, USA) software to evaluate the difference between the groups. All measurements were compared using the Student's t test for paired samples. A level of significance of $p=0.05$ was admitted.

RESULTS

The intraclass correlation indices were greater than 0.9, indicating excellent agreement in the evaluations performed by the examiner.

The mean root length was 11.3mm (SD 1.73) for the incisors with apical root resorption and 12.71mm (SD 1.71) for the incisors without apical root resorption. The p value was .001.

The means for the labial and lingual distances in the teeth with ARR were 3.78mm (SD1.40) and 4.64mm (SD 1.75), respectively. In the teeth without ARR the means were 3.89mm (SD 2.43) and 5.45mm (SD 1.27). The p value of the labial distance was .955 and of the lingual distance was .020.

The representative measurement of the angle between the upper incisor and the palatal plane showed a mean of 114.52 degrees (SD 6.86) for the incisors with ARR and of 111.04 degrees (SD 7.57) for the incisors without ARR, with a p value of .011.

Table 1 shows the mean values and standard deviation of the labial and lingual distances and of the incisor-palatal plane angle of the upper incisors with and without apical root resorption, as well as the p-value of the Student's t test for paired samples.

DISCUSSION

Apical root resorption associated with orthodontic treatment is characterized by the shortening of the roots of the teeth or by the rounding of the apices of the roots due to induced tooth movement ¹, being a frequent undesirable effect of the orthodontic treatment ⁷ that affects principally the maxillary incisors ^{3,4,5}. Periodic radiographic monitoring during orthodontic treatment is necessary to diagnose early ARR lesions in that they can occur during any phase of the treatment ². In the present study, periapical radiographs taken before the beginning of the orthodontic treatment and during the

follow-up phases allowed for the initial selection of the sample through the identification of the incisors with ARR and the assessment of the integrity of the roots of the contralateral incisors.

Since the etiology of apical root resorption is not totally understood and multiple factors have been associated with its occurrence ^{11, 14, 10}, it was of paramount importance for this study to have the maximum control possible over the variables through the inclusion criteria for the composition of the sample. From the three phases of the selection of the sample, the first one was responsible for eliminating these variables. The requirements for the inclusion criteria in this study: to be under orthodontic treatment with fixed edgewise appliance, not to show systemic disorder involving calcium metabolism, not to have history of trauma in the upper incisors, to present symmetrical malocclusion in both sides of the arches, and to have corresponding upper incisor with similar root structure, same root length, no morphological alterations, no root resorptions, and no endodontic treatment, eliminated 87.81% of the possible candidates for the sample.

Several studies reported the relationship between individual susceptibility (genetic and systemic factors, gender, and age) and the occurrence of apical root resorption ^{11, 18, 4, 17}. In the present study, this variable was controlled in that the comparisons between teeth with resorption and without resorption were done using the same individual. Other individual variables associated with a higher risk of root resorption such as history of dental trauma and deleterious oral habits ^{18, 5}, as well as root morphology ^{4, 16} were controlled through the criteria used in the selection of the sample.

Contradictory results have been presented when inherent factors to orthodontic treatment are related to the presence of root resorption. While some studies

demonstrated a direct relationship between longer treatment time and higher incidence of root resorption ^{8, 9} others did not observe such association ^{11, 4, 9}. Other studies evaluated the association between root resorption and the type of orthodontic treatment ¹⁹. In this study, the fact that the comparison was made between incisors from the same individual allowed the control of the treatment procedures that might be associated to the onset of ARR, because the requirement of symmetrical occlusal characteristics in the malocclusions resulted in similar orthodontic protocols for the contralateral incisors.

Some studies showed that upper incisors with apical root resorption presented a shorter distance between their root apices to the lingual cortical bone ^{11, 12}. The greater proximity between the root apex and the cortical bone, as well as the root torque were considered as risk factors for the occurrence of root resorption in studies using panoramic ¹¹ and lateral cephalometric radiographs ¹². Such relationship may be caused by the higher mineral density shown by the cortical bone ¹³, because the higher concentration of minerals hampers the remodeling process and compromises the viscoelasticity of the bone ²⁰ causing a smaller dissipation of the compression of the periodontal ligament during application of orthodontic forces ^{14, 15}.

In this study, upper incisors with apical root resorption also showed a shorter distance between their root apices and the lingual cortical bone, characteristic that can be associated to a greater lingual root torque of the incisors. Although the results herein presented point to similar conclusions to those studies conducted in the 1990's, two characteristics of the methodology applied establish fundamental differences. The characterization of the sample, which allowed the elimination of variables that could influence a great number of etiologic factors for root resorption and the use of cone-beam computed tomography (CBCT), a high-resolution image technique that permits the

visualization of dental structures in three dimensions without image superimpositions ²¹. Periapical and panoramic radiographs are the most frequently used diagnostic tools for root resorptions, because they are easy to obtain, have low cost, and expose patients to low doses of radiation ⁵. However, due to the characteristics of the images presented by these radiographs, in many circumstances resorptions can be under- or overestimated ²².

CONCLUSION

Upper incisors with ARR showed a significantly shorter distance from the root apex to the lingual cortical bone than did the upper incisors without resorption.

As for the angulation between the long axis of the tooth and the plane representative of the palatal bone, the incisors with ARR showed greater angulation when compared to the angulation of the contralateral tooth without resorption, being the difference between the groups statistically significant.

REFERENCES

1. Brezniak N, Wasserstein, A. Root resorption after orthodontic treatment: Part 1. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 1993; 103: 66-66.
2. Dudic A, Giannopoulou C, Leuzinger M, Kiliaridis S. Detection of apical root resorption after orthodontic treatment by using panoramic radiography and cone-beam computed tomography of super-high resolution. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2009; 135: 434-7.
3. Newman WG. Possible etiologic factors in external root resorption. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 1975; 67: 522-39.

4. Mirabella AD, Artun J. Risk factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth and adult orthodontic patients. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 1995; 108: 48-55.
5. Brezniak N, Wasserstein, A. Orthodontically Induced Inflammatory Root Resorption. **Angle Orthod** 2002; 72: 180- 184.
6. Picanço GV, de Freitas KM, Cançado RH, Valarelli FP, Picanço PR, Feijão CP. Predisposing factors to severe external root resorption associated to orthodontic treatment. **Dental Press J Orthod**, Jan-Feb; v. 18, n. 1, p.110-20, 2013.
7. Janson GR, De Luca CG, Martins DR, Henriques JF, De Freitas MR. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with 3 different fixed appliance techniques. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2000; 118: 262-73.
8. Brezniak N, Wasserstein, A. Root resorption after orthodontic treatment: Part 2. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 1993; 103: 38-46.
9. Weltman B, Vig KWL, Fields HW, Shanker S, Kaizar EE. Root Resorption associated with orthodontic tooth movement: A systematic review. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2010; 137: 462-476.
10. Parker RJ, Harris EF. Directions of orthodontic tooth movements associated with external apical root resorption of the maxillary central incisor. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 1998; 114: 677-683.
11. Kaley J, Phillips C. Factors related to root resorption in edgewise practice. **Angle Orthod** 1991; 61: 125-132.

12. Horiuchi A, Hotokezaka H, Kobayashi K. Correlation between cortical plate proximity and apical root resorption. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 1998; 114: 311-8.
13. Choi JH, Park CH, Yi SW, Lim HJ, Hwang HS. Bone density measurement in interdental areas with simulated placement of orthodontic miniscrew implants. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2009; 136: 766.e1-12.
14. Rygh P, Reitan K. Ultrastructural changes in the periodontal ligament incident to orthodontic tooth movement. **Trans Eur Orthod Soc** 1972; p.393-405.
15. Goldie RS, King GJ. Root resorption and tooth movement in orthodontically treated, calcium-deficient, and lactating rats. **Am J Orthod** 1984; 85: 424-30.
16. Sameshima GT, Sinclair PM. Predicting and preventing root resorption: part I. Diagnostic factors. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2001; 119: 505-10.
17. Hartsfield JK, Everett ET, Al-qawasmi RA. Genetic factors in external apical root resorption and orthodontic treatment. **Crit Rev Oral Biol Med** 2004; 15: 115-22.
18. Linge L, Linge BO. Patient characteristics and treatment variables associated with apical root resorption during orthodontic treatment. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 1991; 99: 5-43.
19. Reukers EAJ, Sanderink GCH, Kuijpers-Jagtman AM, Van't Hof MA. Radiographic evaluation of apical root resorption with 2-diferent tipes of edgewise appliance. **J Orofac Orthop** 1998; 59: 100-109.
20. Bridges T, King G, Mohammed A. The effect of age on tooth movement and mineral density in the alveolar tissues of the rat. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 1998; 93: 245-50.

21. Turpin DL, Behrents RG, Abdelkarim AA. Proposed *AJO-DO* Resource Center on cone-beam computed tomography imaging. **Am J Orthod Dentofac Orthop** 2014; 145: 711.

22. Campos MJ, Silva KS, Gravina MA, Fraga MR, Vitral RWF. Apical root resorption: the dark side of the root. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2013; 136: 492-8.

FIGURES – LEGENDS

Figure 1 – Sagittal slice corresponding to the plane that determines the mesiodistal geometric center of each incisor

Figure 2: Representative figure of the measurements: labial distance (1), lingual distance (2).

Figure 3- Representative figure of the measurements of the incisor-palatal plane angle.

Figure 4 – Distance from the root apex to the external surface of the labial (1) and lingual (2) cortical bone of an incisor with resorption.

TABLE

Table 1: Mean, standard deviation, and p-value for the labial and lingual distances and for the incisor-palatal plane angle of the upper incisors with and without ARR.

	Incisors ARR	with Incisors without ARR	P value*
	Mean (SD)	Mean (SD)	
Root length (mm)	11.53 (1.73)	12.71(1.71)	0.001
Labial distance (mm)	3.78 (1.40)	3.89 (2.43)	0.955
Lingual distance (mm)	4.64 (1.75)	5.45 (1.27)	0.020
Incisor-palatal plane angle (°)	114.52 (6.86)	111.04 (7.57)	0.011

SD – standard deviation; ARR – apical root resorption

* - Student's t test for paired samples.

TABLE LEGEND

Table 1- Mean, standard deviation, and p-value for the labial and lingual distances and for the incisor-palatal plane angle of the upper incisors with and without ARR.

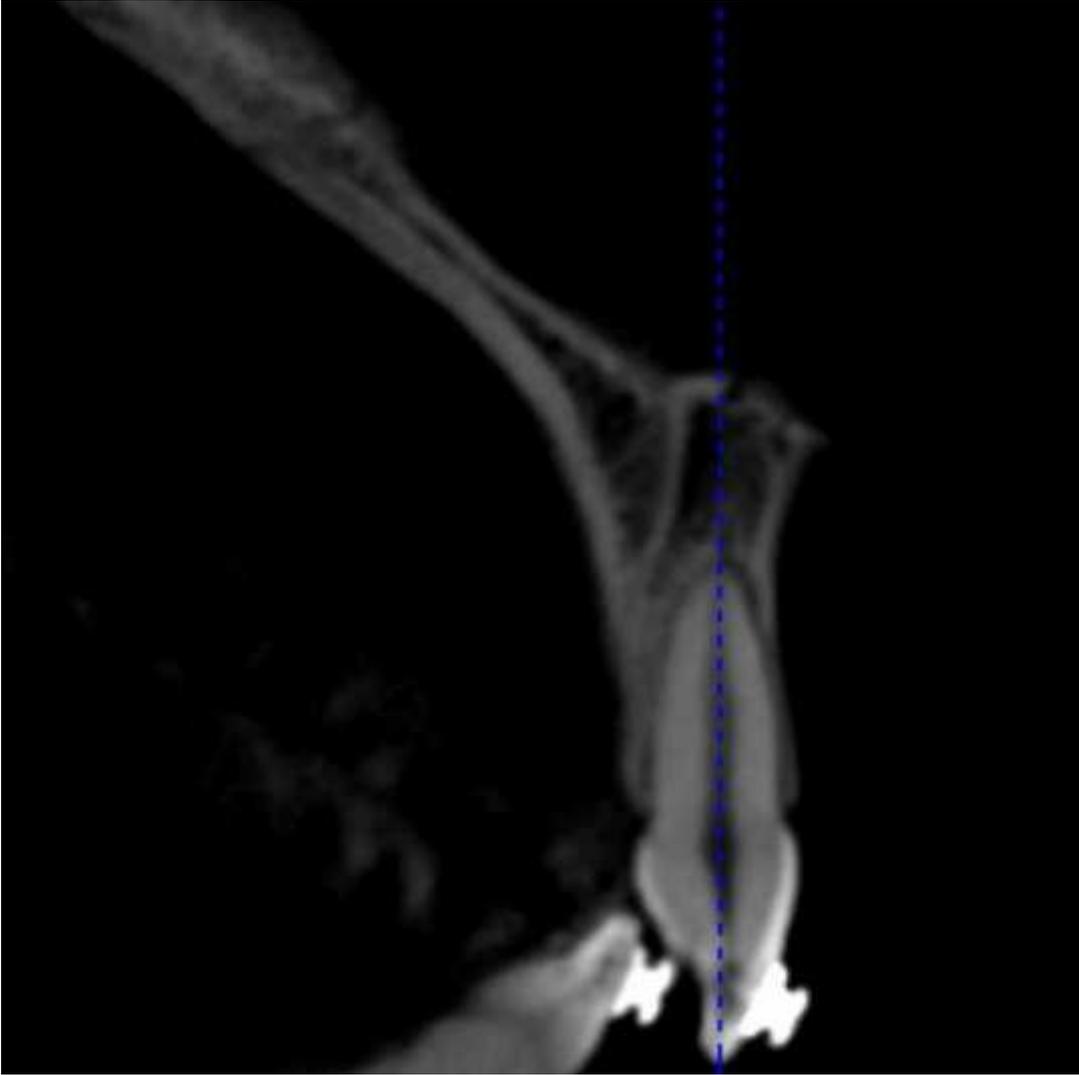


FIGURA 1. Sagittal slice corresponding to the plane that determines the mesiodistal geometric center of each incisor

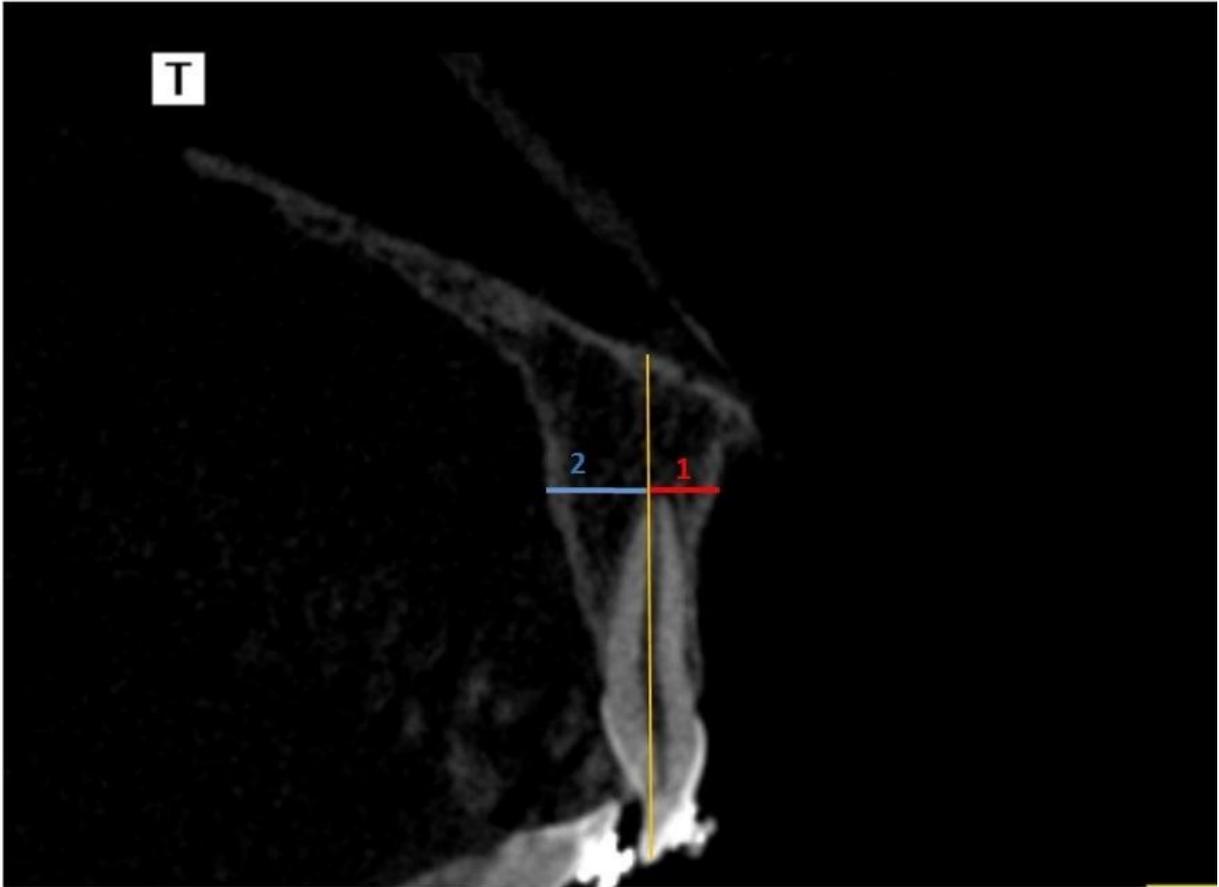


Figure 2: Representative figure of the measurements: labial distance (1), lingual distance (2).

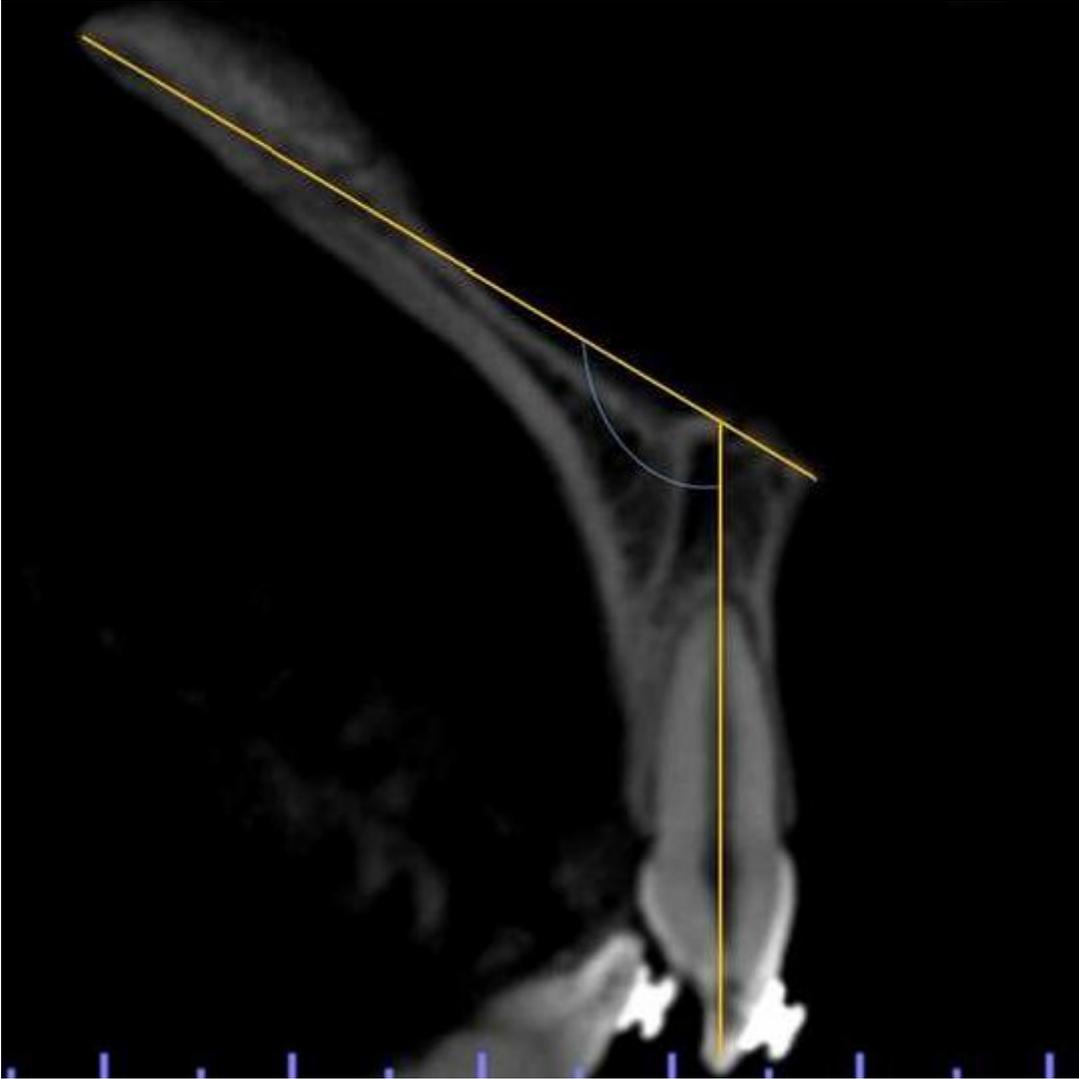


Figure 3- Representative figure of the measurements of the incisor-palatal plane angle.

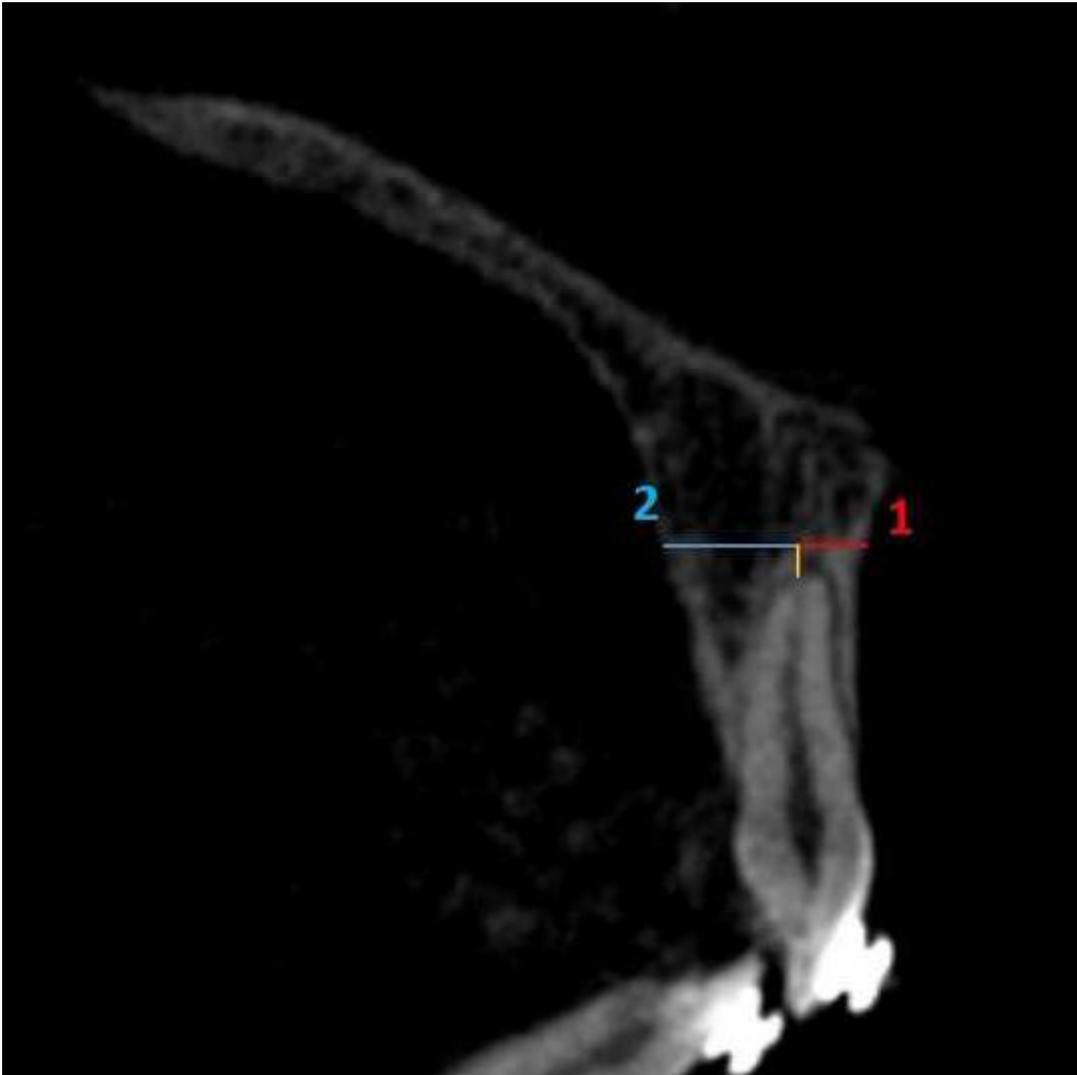


Figure 4 – Distance from the root apex to the external surface of the labial and lingual cortical bone of an incisor with resorption.

Copyright Statement**Must be signed by ALL authors:**

The undersigned author(s) transfers all copyright ownership of the manuscript

Evaluation of the position of maxillary incisors with and without apical root resorption - axial inclination and distance from root apex to occlusal bone.

to the American Association of Orthodontists in the event the work is published. The

undersigned author(s) warrants that the article is original, does not infringe upon any copyright or other proprietary right of any third party, is not under consideration by another journal, has not been published previously, and includes any product that may derive from the published journal, whether print or electronic media. The author(s) confirm that they have reviewed and approved the final version of the manuscript. I (we) sign for and accept responsibility for releasing this material.

The corresponding author must be named Marco Jose de Silva Campos (Type name)

Marco Cps (Signature)

Each author's name must be typed (printed) with the signature.

Jessica C. Avellar

Sergio G. Mota Junior

Marcelo B. Fraga

Robert W F Vitral

Date: 03/20/19

Return to:

American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics
Orthodontics, School of Dentistry
D-569, Health Sciences Box 357446
Seattle, WA 98195
206-221-5413, phone

Copyright release
11/16/09

ANEXO 2

Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da UFJF



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PRO-REITORIA DE PESQUISA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP/UFJF
36036900- JUIZ DE FORA - MG - BRASIL

Parecer nº «463/2008»

Protocolo CEP-UFJF: 1635.325.2008 FR: «235213» CAAE: «0280.0.180.000-08»

Projeto de Pesquisa: "Avaliação, em tomografia computadorizada de feixe cônico, da densidade mineral e da superfície radicular dentária em indivíduos com reabsorção radicular submetidos a tratamento ortodôntico"

Pesquisador Responsável: Robert W. F. Vitral

Pesquisadores Participantes: Márcio José da Silva Campos, Andréia Fialho Rodrigues

Instituição: Faculdade de Odontologia da UFJF

Sumário/comentários

O CEP analisou o projeto e considerou que:

- Justificativa: A reabsorção radicular associada ao tratamento ortodôntico é reconhecida como um problema clínico desde 1920, mas apenas recentemente foi entendido que algum grau de reabsorção ocorre em quase todos os pacientes. A remodelação do cimento e da dentina ocorre em algumas raízes quando forças ortodônticas são aplicadas. Entretanto o cimento é reconstruído durante períodos de remissão da força, tornando difícil a detecção do encurtamento radicular. Em um número pequeno de pacientes uma redução radiograficamente evidenciada das raízes ocorre em alguns dentes, sendo os incisivos superiores os mais susceptíveis a reabsorções severas, com outros dentes sendo menos afetados. A determinação da densidade mineral através da tomografia computadorizada tem sido utilizada para avaliação da qualidade de estruturas mineralizadas. Ao final de todo tratamento ortodôntico tem-se como protocolo a solicitação de uma documentação ortodôntica para avaliação dos resultados dos tratamentos. Dentre estes exames encontram-se as radiografias periapicais de todos os dentes. O custo biológico vinculado à exposição do paciente à radiação deve ser considerado para a substituição de diversas tomadas radiográficas convencionais pela tomografia computadorizada de feixe cônico, agregando ainda informações em profundidade das estruturas avaliadas.
- Objetivo: Aprofundar o conhecimento na área que relaciona movimento ortodôntico, reabsorção radicular e tomografia computadorizada de feixe cônico; Atender com maior eficiência os pacientes de Ortodontia que apresentam reabsorção radicular; Publicar este trabalho em revista especializada.
- Objetivos específicos:
 - *Avaliar a relação entre reabsorção radicular apical constatada em radiografia periapical e a presença/extensão de áreas de reabsorção radicular nas superfícies vestibular, palatina, mesial e distal em pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico;
 - *Avaliar a existência de relação entre densidade mineral dentária e presença de reabsorção radicular apical em pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico.
- Metodologia: Os pacientes serão submetidos ao exame de tomografia computadorizada de feixe cônico. Os indivíduos deverão ser posicionados no tomógrafo de modo que suas cabeças estejam posicionadas com o plano de Frankfort paralelo e o plano sagital mediano perpendicular ao solo, e orientados a estabelecer oclusão dentária com a mandíbula em posição de máxima intercuspidação.
- Revisão e referências sustentam o objetivo do estudo.
- Características da população a estudar: A amostra será constituída de 30 pacientes (15 do sexo masculino e 15 do sexo feminino), entre 15 e 25 anos de idade, em tratamento no Curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora e que estejam em fase de finalização do tratamento ortodôntico. Todos os indivíduos da amostra deverão apresentar: presença de reabsorção radicular apical envolvendo pelo menos um terço do comprimento radicular, em um ou dois incisivos superiores, sendo que o dente correspondente ao lado oposto não pode apresentar reabsorção*; ausência de história de traumatismo nos incisivos superiores; ausência de distúrbios sistêmicos que envolvam o metabolismo do cálcio. Além disso, os pacientes deverão apresentar previamente ao tratamento (a ser verificado na documentação inicial do paciente exigida como protocolo para início de tratamento no Curso de Especialização em Ortodontia da FO-UFJF): ausência de reabsorção radicular; ausência de má oclusões assimétricas que levem à protocolos de tratamento cuja a aplicação de forças seja diferenciada nas hemi-arcadas superiores; simetria morfológica das raízes dos incisivos superiores.* - a presença da reabsorção radicular apical será diagnosticada através de radiografias periapicais realizadas semestralmente como controle durante o tratamento ortodôntico.
- Orçamento apresenta-se detalhado e subentende-se a responsabilidade do autor da pesquisa.
- Cronograma está de acordo e estima-se iniciar em janeiro de 2010 e terminar em dezembro de 2011.
- Identificação dos riscos e desconfortos possíveis e benefícios esperados estão devidamente expostos aos voluntários.
- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, está em linguagem adequada, clara para compreensão do sujeito, descrição suficiente dos procedimentos, explicitação de riscos e desconfortos esperados, ressarcimento de despesas, indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, informa o sujeito da pesquisa sobre reações adversas, forma do sujeito fazer contatos com o pesquisador informando que está de acordo com a Res. 196/96 CNS.
- Qualificação do pesquisador está de acordo com a pesquisa
- Salientamos que o pesquisador deverá encaminhar a este comitê o relatório final da pesquisa.

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 196/96, manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa proposto.

Situação: Projeto Aprovado
Juiz de Fora, 18 de dezembro de 2008


Prof. Dra. Iêda Maria Vargas Dias
Coordenadora – CEP/UFJF

RECEBI
DATA: ___/___/2008
ASS: _____

