



Universidade Norte do Paraná

UNOPAR

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE MESTRADO EM ODONTOLOGIA
Área de Concentração Ortodontia

VANESSA VIEIRA LEITE

**AVALIAÇÃO TOMOGRÁFICA DA REABSORÇÃO
RADICULAR APICAL DOS INCISIVOS SUPERIORES E
INFERIORES EM PACIENTES TRATADOS
ORTODONTICAMENTE COM DOIS SISTEMAS DE
BRAQUETES: AUTOLIGÁVEIS E CONVENCIONAIS**

Londrina
2010

VANESSA VIEIRA LEITE

**AVALIAÇÃO TOMOGRÁFICA DA REABSORÇÃO
RADICULAR APICAL DOS INCISIVOS SUPERIORES E
INFERIORES EM PACIENTES TRATADOS
ORTODONTICAMENTE COM DOIS SISTEMAS DE
BRAQUETES: AUTOLIGÁVEIS E CONVENCIONAIS**

Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Norte do Paraná (UNOPAR), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de Concentração Ortodontia.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Ana Cláudia de Castro Ferreira Conti

Londrina
2010



Universidade Norte do Paraná

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Programa do Mestrado em Odontologia – Ortodontia

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos seis dias do mês de dezembro do ano de dois mil e dez, no Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, desta Universidade, às oito horas e trinta minutos, reuniu-se a Banca Examinadora indicada pelo Programa de Pós-Graduação e homologada pelo Colegiado dos Programas Pós-Graduação *Stricto Sensu*, conforme Protocolo nº. 166 de 19/11/2010, composta por 1. Prof^o. Dr^a. Ana Cláudia de Castro Ferreira Conti, presidente da banca. 2. Prof^o. Dr^a. Daniela Gamba Garib Carreira. 3. Prof. Dr.. Marcio Rodrigues de Almeida. A reunião tem por objetivo julgar o trabalho da estudante *Vanessa Vieira Leite*, sob o título "*Avaliação tomográfica da reabsorção radicular apical em incisivos superiores e inferiores durante a fase de nivelamento com braquetes autoligáveis e convencionais*". Os trabalhos foram abertos pelo (a) presidente da banca. A seguir foi dada a palavra a estudante para apresentação do trabalho. Cada examinador(a) arguiu o(a) mestrando(a), com tempos iguais de arguição e resposta. Terminadas as arguições, procedeu-se o julgamento do trabalho, concluindo a Banca Examinadora por sua **APROVAÇÃO** e com a recomendação de envio dos exemplares no prazo de 60 dias, para homologação pelo Colegiado de Pós-Graduação. Nada mais havendo a tratar, foi lavrada a presente ata, assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Londrina, 06 de dezembro de 2010.

Dedico este trabalho...

À **Deus**, por todas as graças recebidas

Aos meus pais AURINO e SANDRA, pela paciência, carinho e amor dedicados a mim e à minha família

A minha irmã ALESSANDRA, pela compreensão, amor e dedicação.

Ao meu amigo MARCO, pelo carinho e amizade.

AGRADECIMENTOS

A Prof^a. Dr^a. Ana Cláudia de Castro Ferreira Conti, orientadora e amiga, pela dedicação e competência.

Aos Profs. Drs. Márcio Almeida, Renato Almeida, Ricardo Navarro e Prof^a. Dr^a. Paula Oltramari-Navarro pelos ensinamentos e amizade.

Aos alunos do curso de Mestrado em Ortodontia pela convivência e aprendizado mútuo.

A nossa vida tem quatro sentidos...amar, sofrer, lutar e vencer.
Ame muito, sofra pouco, lute bastante e vença sempre!"

Ossean Antonio Tuler

LEITE, Vanessa Vieira. **Avaliação tomográfica da reabsorção radicular apical dos incisivos superiores e inferiores em pacientes tratados ortodonticamente com dois sistemas de braquetes: Autoligáveis e convencionais.** 2010. 62 fls. Dissertação Mestrado em Ortodontia – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2010.

RESUMO

Introdução: Este trabalho tem como objetivo comparar a magnitude da reabsorção radicular apical nos incisivos superiores e inferiores em pacientes com apinhamento anterior submetidos a tratamento ortodôntico com dois sistemas de braquetes. **Material e Métodos:** Estes foram divididos em dois grupos, Grupo I composto por 11 pacientes que utilizaram braquetes autoligáveis e grupo II formado por 8 pacientes que utilizaram braquetes pré-ajustados convencionais. A mensuração do grau de reabsorção radicular dos dentes, foi realizada por meio de tomadas tomográficas obtidas antes (T1) e 6 meses após o início do tratamento ortodôntico (T2). Os dados foram tratados estatisticamente empregando o teste t pareado para medir o grau de reabsorção radicular nos dois grupos, nos tempos T1 e T2. Para a comparação entre os dois grupos foi utilizado o teste t não pareado, sendo que em ambos foi adotado um nível de significância de 5% ($p < 0,05$). **Resultados:** O resultado da comparação entre T1 e T2 para os pacientes do Grupo I apresentou diferença estatisticamente significativa em quase todos os dentes, exceto nos dentes incisivo central inferior esquerdo e incisivo lateral inferior direito. O mesmo ocorreu no Grupo II, em que a maioria dos dentes apresentou reabsorção significativa, exceto no dente incisivo lateral superior direito. **Conclusão:** Não houve diferença no grau de reabsorção radicular dos incisivos mensurados na tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), em pacientes tratados ortodonticamente, independente do tipo de braquete utilizado, autoligáveis ou convencionais.

Palavras-chave: Ortodontia. Braquetes Autoligáveis. Tomografia Computadorizada de feixe cônico. Reabsorção Radicular

LEITE, Vanessa Vieira. **Avaliação tomográfica da reabsorção radicular apical dos incisivos superiores e inferiores em pacientes tratados ortodonticamente com dois sistemas de braquetes: Autoligáveis e convencionais.** 2010. 62 fls. Dissertação Mestrado em Ortodontia – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Norte do Paraná, Londrina,

ABSTRACT

Introduction: This study aims to compare the magnitude of apical root resorption in maxillary and mandibular incisors in anterior crowding patients undergoing orthodontic treatment with two sets of brackets. **Methods:** Patients were divided into two groups, Group I consists of 11 subjects using self-ligating brackets and group II consists of 8 subjects using conventional pre-adjusted brackets. The measuring of teeth root resorption degree, was performed by computed tomography scans obtained before (T1) and 6 months after initiation of orthodontic treatment (T2). The data were statistically treated using the paired t test to measure the degree of root resorption in both groups at T1 and T2. For comparison between groups used the unpaired t test, and in both cases was adopted a significance level of 5% ($p < 0.05$). **Results:** The results of the comparison between T1 and T2 for the patients in Group I showed statistically significant differences in almost all teeth, except the teeth left mandibular central incisor and right mandibular lateral incisor. The same occurred in Group II, where most of the teeth showed significant resorption, except in the tooth right maxilar lateral incisor. **Conclusion:** There was no difference in the degree of root resorption of incisors measured in cone beam computed tomography in patients treated orthodontically, regardless of the type of bracket used self-ligating or conventional.

Key-words: Orthodontics, Self-ligating Brackets, Cone Beam Computed Tomography, Root Resorption.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3 ARTIGO	19
3.1 Avaliação tomográfica da reabsorção radicular apical dos incisivos superiores e inferiores na fase de alinhamento e nivelamento com dois sistemas de braquetes: Autoligáveis e convencionais.....	20
3.2 Avaliação da reabsorção radicular apical: Tomografia computadorizada de feixe cônico vs radiografia periapical.....	39
4 CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	55
ANEXO	60
ANEXO A – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa	61

INTRODUÇÃO

1.INTRODUÇÃO

A busca por melhoras na eficiência do tratamento ortodôntico promoveu o surgimento de novos desenhos de braquetes, que vem sofrendo contínuas modificações. Uma evolução nesse sentido ocorreu com o emprego de braquetes autoligáveis, que tem sido citados por apresentar baixa fricção, maior taxa de movimentação dentária e por diminuir o tempo de tratamento. Outras vantagens desse sistema seria o menor número de consultas, melhor higiene oral, maior aceitação do paciente e superioridade nos resultados do tratamento¹.

Como ainda se discute a maior eficiência do tratamento ortodôntico com o sistema de braquetes autoligáveis, aventou-se a hipótese do que poderia ocorrer em relação as raízes dos dentes envolvidos no tratamento durante a movimentação dentária. Sendo assim, a maior rapidez na correção da má oclusão poderia acarretar sequelas indesejáveis, como a reabsorção radicular, que representa uma grande preocupação para os ortodontistas^{2,3,4,5}, uma vez que a prevalência varia de 95 a 100%². Segundo estudo de Sameshima e Asgarifar⁶ (2001), os dentes anteriores da maxila tem em média reabsorção de 1,4 mm durante o tratamento ortodôntico. Em outro estudo, foi verificado que 20% dos pacientes apresentaram pelo menos um incisivo superior reabsorvido mais que 2 mm durante o primeiro ano de tratamento ortodôntico⁷.

Autores tem sugerido que a reabsorção radicular apresenta etiologia multifatorial^{2,3,7,8,9,10} e que alguns fatores associados ao tratamento ortodôntico podem estar relacionados ao aparecimento de reabsorções radiculares, como o tipo de aparelho e de mecânica utilizada, tempo de tratamento, tipo e magnitude de forças aplicadas^{3,7,8,11,12,13}. O conhecimento dos fatores que possam desencadear esse processo é muito importante para que o ortodontista possa realizar um diagnóstico correto. Dessa forma, o profissional pode empregar uma mecanoterapia que respeite as estruturas biológicas, realizando acompanhamento radiográfico periódico^{8,9}.

Nesse sentido, a reabsorção radicular decorrente do tratamento ortodôntico com os braquetes autoligáveis deve ser estudada, uma vez que quando um novo conceito é introduzido, todas as características atribuídas a este merecem ser investigadas e esclarecidas. Principalmente em relação a maior eficiência do

tratamento ortodôntico, pois se a velocidade da correção da má oclusão for otimizada, um maior grau de reabsorção seria esperado.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O sistema de braquetes autoligáveis tem sido popularizado na última década, porém seu primeiro relato na literatura surgiu em 1935. O dispositivo de *Russell Lock* dispensava o uso de amarrilhos para fixação do arco e apresentava um sistema de parafuso horizontal com rosca que possibilitava regular a pressão sobre o arco¹⁴. Os braquetes autoligáveis quando associados a fios superelásticos com formatos mais expansivos, permitem excelentes resultados, além de propiciar forças leves e contínuas para movimentação dentária¹⁵.

Segundo revisão sistemática da literatura a respeito dos braquetes autoligáveis e convencionais, autores compilaram que, apesar das alegações a respeito da superioridade clínica desses braquetes, estes parecem apresentar vantagens significativas em relação ao tempo de cadeira quando comparado aos braquetes convencionais. Em relação ao tempo de tratamento e eficiência na correção da má oclusão, não foram encontradas diferenças significativas entre os dois tipos de braquetes¹⁶.

Fleming, DiBiase, e Lee¹⁷ (2010) em estudo comparativo entre dois sistemas de braquetes, autoligáveis e convencionais, testaram a hipótese de não haver diferença na duração do tratamento ortodôntico e no número de consultas requeridas. Concluíram que a duração do tratamento é susceptível a habilidade e experiência do profissional, assim como depende dos objetivos do tratamento ortodôntico, além da severidade da má oclusão inicial do paciente. Dessa forma, a única vantagem comprovada e atribuída ao sistema autoligável se refere ao tempo reduzido na cadeira. Os autores ainda ressaltaram que os profissionais devem decidir se essa vantagem compensa o maior custo dos aparelhos autoligáveis.

Estudos tem sugerido que a reabsorção radicular apresenta etiologia multifatorial, sendo a predisposição individual uma delas^{2,3,7,8,9,10}. Os principais fatores associados ao tratamento ortodôntico que podem estar relacionados ao aparecimento de reabsorções radiculares são: fatores locais^{18,11}; anatômicos, como forma das raízes, da crista óssea e dos arcos dentários^{7,8,11}; traumatismos dentários ou reabsorções radiculares prévios; a presença de hábitos bucais deletérios, assim como o estágio de desenvolvimento radicular¹¹. Como a maior causa de reabsorção radicular na população se refere à movimentação ortodôntica, existe uma correlação

entre a gravidade da má oclusão e o grau de reabsorção radicular¹⁸. Isso ocorre em consequência dos recursos mecânicos exigidos e longo tempo de tratamento^{3,7,11,12,13,18,19}.

Em trabalho sobre a influência de fatores genéticos na reabsorção radicular apical externa (RRAE) em pacientes submetidos a tratamento ortodôntico, foi relatado que reabsorções são uma seqüela comum, embora ocorram em pacientes não tratados ortodonticamente. O grau da reabsorção radicular externa associado ao tratamento ortodôntico sofre influência de fatores individuais e gerais. Fatores genéticos respondem por pelo menos 50% da variação das RRAE²⁰.

Al-Qawasmi et al.²¹ (2003) descreveram um marcador genético que identifica pessoas que são susceptíveis à RRAE. A associação da RRAE durante o tratamento ortodôntico e o polimorfismo do gene interleucina (IL)-1 β , relatada por estes autores, sugere uma participação da citocina codificada por esse gene na patogênese da RRAE e no mecanismo protetor do cemento contra a reabsorção radicular. Esses autores avaliaram a associação entre os polimorfismos nos genes da IL- 1A e da IL-1 β e a RRAE decorrente do tratamento ortodôntico. Tais genes foram investigados, pois codificam citocinas conhecidas por estarem envolvidas na reabsorção óssea acompanhada de movimento dentário ortodôntico. Houve evidência estatisticamente significativa de associação do polimorfismo IL-1 β com a manifestação da RRAE. Além disso, esses achados confirmam a RRAE como uma condição complexa influenciada por muitos fatores, com o gene IL- 1 β contribuindo como uma predisposição importante para este problema.

Em outro estudo, foi pesquisado o efeito de algumas características genéticas na susceptibilidade ou resistência para desenvolver RRAE associada ao tratamento ortodôntico. Camundongos machos foram distribuídos em oito grupos e receberam aparelhos ortodônticos nos primeiros molares superiores. Foi realizada análise histológica para determinar a reabsorção radicular que demonstrou apresentar três grupos altamente susceptíveis a esse problema. Esses autores ainda afirmaram que a variação na gravidade da reabsorção radicular está associada à força ortodôntica quando fatores como idade, gênero, alimentação, magnitude e duração da força são controlados. Ainda suportam a hipótese de que a susceptibilidade ou resistência à reabsorção radicular associada à força ortodôntica é uma característica influenciada geneticamente²².

Variação no gene interleucina 1 β em indivíduos tratados ortodonticamente

responderam por 15% da variação na reabsorção radicular apical externa. Evidências científicas implicam em injúria nos ligamentos periodontais e estruturas de suporte em locais de compressão radicular após força ortodôntica como fator etiológico da RRAE²⁰.

Sabe-se que dependendo da magnitude da RRAE pode ocorrer comprometimento da longevidade e capacidade funcional do dente afetado. A concentração de forças no periodonto, principalmente no terço apical, pode provocar desequilíbrio na homeostase local, resultando nas reabsorções radiculares. Esta pode estar associada a um processo patológico ou fisiológico, que resulta na perda de substâncias de tecidos mineralizados, dentina, cimento e osso alveolar³.

Várias observações histológicas e radiográficas apresentadas na literatura, tem confirmado que o tratamento ortodôntico provoca um encurtamento radicular em quase todos os dentes, diferindo apenas quanto ao grau dessa reabsorção^{2,3,9,18,23}. Porém, baseados na constatação de que a reabsorção radicular provocada pelo tratamento ortodôntico geralmente é de magnitude suave, cessando no momento em que a força é removida^{3,24}, sugere-se que as melhoras estéticas e funcionais justificam os riscos³.

O trabalho de Levander e Malmgren¹¹ (1988), acompanhou um grupo de pacientes onde foi avaliado o estágio de reabsorção radicular em incisivos superiores após 6-9 meses de tratamento e sua evolução ao final do mesmo. Os autores sugerem como fator de risco para reabsorção radicular a raiz curta, abaulada, tortuosa e em forma de pipeta. Estes resultados permitem levantar a hipótese de que se a reabsorção radicular for detectada aos 6-9 meses após o início do tratamento e o mesmo for mantido sem alteração, haverá agravamento e possibilidade de comprometimento severo das raízes de alguns dentes (reabsorção severa e extrema ao final do tratamento igual a 18% dos dentes que mostraram alguma reabsorção aos 6-9 meses).

Outro estudo avaliou a reabsorção radicular consequente ao tratamento ortodôntico, analisando radiografias periapicais pré e pós-tratamento de 50 indivíduos, tratados por um período de 2 anos e 3 meses, com as técnicas *edgewise* e *straight wire*. Constataram que 100% dos dentes apresentaram reabsorção radicular e que os incisivos superiores demonstraram um grau mais evidente de reabsorção, sem diferença entre incisivos laterais e centrais¹³.

Alexander²⁵ (1996) avaliou 56 pacientes com idades entre 11 e 14 anos, com má oclusão de Classe I de Angle e apinhamento anterior, com indicação de extração dos quatro primeiros pré-molares. Estes pacientes foram divididos em: grupo 1, tratados com mecânica de arco contínuo e grupo 2, tratados com mecânica de arco segmentado. O tempo de tratamento variou de 22 a 27 meses em ambos os grupos. Foi constatado que os incisivos superiores demonstraram uma maior prevalência de reabsorção radicular nos dois grupos.

Segundo trabalho de Ärtun et al.⁷ (2005) foram avaliadas radiografias periapicais dos incisivos superiores, tomadas antes (T1), 6 e 12 meses após o início do tratamento ortodôntico (T2 e T3), em 247 pacientes com idades entre 10 e 57 anos. Os resultados mostraram que 20,2%, 7,7% e 5,3% dos pacientes apresentavam um dente com 2, 3 e 4 mm de reabsorção em T3, respectivamente. Concluíram que pacientes ortodônticos com reabsorção radicular detectável durante os primeiros seis meses de tratamento ativo estão mais susceptíveis à reabsorção radicular após esse período. Desta forma, os autores sugerem que os pacientes com risco de reabsorção devem ser identificados precocemente, afirmando que a predisposição individual é o principal fator etiológico. Por isso, é recomendada a realização de exames radiográficos após seis meses de tratamento ortodôntico^{7,26}.

O exame radiográfico é essencial no diagnóstico da reabsorção radicular. Recentemente, as radiografias bidimensionais (2D) ainda eram utilizadas para diagnóstico de RRAE, incluindo radiografias periapical, panorâmica^{10,19,27}, oclusal, ou a combinação destas²⁷. Alguns autores consideram a radiografia periapical, utilizando a técnica do paralelismo, a melhor radiografia para mensurar tamanho dentário e estimar a reabsorção radicular^{6,7,8}, contudo, estas estão susceptíveis a erros processuais, de orientação e projeção⁵.

Nas imagens bidimensionais ocorre sobreposição de muitas estruturas, por projetar estruturas tridimensionais no plano bidimensional. Além disso, estruturas que estão mais próximas do raio-X são magnificadas, tornando a imagem deformada. A avaliação de reabsorção radicular e mudanças na superfície da raiz normalmente requerem informação tridimensional²⁷.

O diagnóstico por imagem tem passado por grandes avanços tecnológicos com a introdução da tomografia computadorizada (TC) na radiologia dentomaxilofacial^{27,28}. Mozzo et al.²⁹ (1998) foram os responsáveis pela divulgação

da utilização da Tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) na Odontologia, com o aparelho chamado NewTom-9000. A tecnologia foi sendo aperfeiçoada ao longo dos anos, tornando esse exame mais acessível e cada vez mais utilizado na área da Ortodontia, especialmente para cortes axiais que se assemelham a radiografias panorâmicas e teleradiografias laterais²⁸. A TCFC é superior a outras radiografias para visualização da região maxilofacial^{30,31}, por meio de múltiplas projeções no curso de 360° ao redor do paciente, criando uma representação tridimensional, que pode ser cortada e fatiada em qualquer ângulo para produzir imagens em 2D. Além disso, o tomógrafo tem apresentado custo mais acessível, além de ser mais compacto e gerar dosagem de radiação similar as radiografias de boca inteira²⁸.

A TCFC se comparada com a tomografia convencional, apresenta vantagens importantes como custo reduzido, menor dosagem de radiação, tempo rápido de escaneamento, menos artefato de imagem e oportunidade de visualizar e analisar a imagem em tempo real^{30,32}.

As aplicações da TCFC na área da Ortodontia compreendem a avaliação do posicionamento tridimensional de dentes retidos e sua relação com os dentes e estruturas vizinhas, assim como a avaliação do grau de reabsorção radicular^{10,27,33,34,35,36}. Além disso, a avaliação das dimensões transversais das bases apicais e das dimensões das vias aéreas superiores³⁷ e visualização das tábuas ósseas vestibular e lingual e sua remodelação após movimentação dentária^{35,38}. A TCFC pode ser aplicada em outras áreas de diagnóstico como implante, cirurgia maxilofacial, e disfunção da articulação temporomandibular^{32,39,40}. Tem como vantagens a obtenção de imagens tridimensionais das estruturas dentais, alta resolução das imagens, ótimo contraste das estruturas, ausência de sobreposições, além de baixa dose de radiação^{32,36,40}.

Devido ao seu grau de precisão, as TCFC são de grande importância, complementando o diagnóstico das reabsorções radiculares, normalmente estabelecido com exames radiográficos bidimensionais. Com esse propósito, Dudic et al.²⁴ (2009) realizou um estudo comparando a presença e o grau de reabsorção radicular em pacientes tratados ortodonticamente, por meio de radiografia panorâmica e TCFC. Os resultados demonstraram que o exame tomográfico foi mais preciso na detecção das reabsorções radiculares, com diferença estatisticamente significativa. Os autores concluíram que as imagens da TCFC podem complementar

o diagnóstico de reabsorção radicular, influenciando na decisão do ortodontista de continuar ou modificar o plano de tratamento quando necessário.

ARTIGO

**AVALIAÇÃO TOMOGRÁFICA DA REABSORÇÃO RADICULAR
APICAL DOS INCISIVOS SUPERIORES E INFERIORES NA FASE DE
NIVELAMENTO COM DOIS SISTEMAS DE BRAQUETES:
AUTOLIGÁVEIS E CONVENCIONAIS**

*** Vanessa Vieira Leite**

****Ana Claudia de Castro Ferreira Conti**

*****Paula Vanessa Pedron Oltramari Navarro**

****** Ricardo de Lima Navarro**

*******Renato Rodrigues de Almeida**

*******Márcio Rodrigues de Almeida**

* Mestranda em Ortodontia pela Universidade Norte do Paraná, Londrina, PR, Brasil.

** Professora Adjunta do Departamento de Odontologia da Universidade Norte do Paraná, Londrina, PR, Brasil.

*** Professora do Departamento de Odontologia da Universidade Norte do Paraná, Londrina, PR, Brasil

**** Professor do Departamento de Odontologia da Universidade Norte do Paraná, Londrina, PR, Brasil

***** Professor Adjunto do Departamento de Odontologia da Universidade Norte do Paraná, Londrina, PR, Brasil

***** Professor Adjunto do Departamento de Odontologia da Universidade Norte do Paraná, Londrina, PR, Brasil

Autor correspondente:

Prof^a. Dr^a. Ana Claudia de Castro Ferreira Conti
Universidade Norte do Paraná, Faculdade de Odontologia
Rua Marselha 183, Jardim Piza, Londrina, PR, Brasil. CEP 86041-120
Telefone: (43) 3371-7820 Fax: (43) 3371-7741

3. ARTIGO 1

3.1 Avaliação tomográfica da reabsorção radicular apical dos incisivos superiores e inferiores na fase de nivelamento com dois sistemas de braquetes: autoligáveis e convencionais.

Resumo

Introdução: Este trabalho tem como objetivo comparar a magnitude da reabsorção radicular apical nos incisivos superiores e inferiores em pacientes com apinhamento anterior submetidos a tratamento ortodôntico com dois sistemas de braquetes. **Material e Métodos:** Estes foram divididos em dois grupos, Grupo I composto por 11 pacientes que utilizaram braquetes autoligáveis e grupo II formado por 8 pacientes que utilizaram braquetes pré-ajustados convencionais. A mensuração do grau de reabsorção radicular dos dentes, foi realizada por meio de tomadas tomográficas obtidas antes (T1) e 6 meses após o início do tratamento ortodôntico (T2). Os dados foram tratados estatisticamente empregando o teste t pareado para medir o grau de reabsorção radicular nos dois grupos, nos tempos T1 e T2. Para a comparação entre os dois grupos foi utilizado o teste não pareado, sendo que em ambos foi adotado um nível de significância de 5% ($p < 0,05$). **Resultados:** O resultado da comparação entre T1 e T2 para os pacientes do Grupo I apresentou diferença estatisticamente significativa em quase todos os dentes, exceto nos dentes incisivo central inferior esquerdo e incisivo lateral inferior esquerdo. O mesmo ocorreu no Grupo II, em que a maioria dos dentes apresentou reabsorção significativa, exceto no dente incisivo lateral superior direito. **Conclusão:** Não houve diferença no grau de reabsorção radicular dos incisivos mensurados na tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), em pacientes tratados ortodonticamente, independente do tipo de braquete utilizado, autoligáveis ou convencionais.

Palavras-chave: Ortodontia. Braquetes Autoligáveis. Tomografia Computadorizada de feixe cônico. Reabsorção Radicular

ABSTRACT

Introduction: Introduction: This study aims to compare the magnitude of apical root resorption in maxillary and mandibular incisors in anterior crowding patients undergoing orthodontic treatment with two sets of brackets. **Methods:** Patients were divided into two groups, Group I consists of 11 subjects using self-ligating brackets and group II consists of 8 subjects using conventional pre-adjusted brackets. The measuring of teeth root resorption degree, was performed by computed tomography scans obtained before (T1) and 6 months after initiation of orthodontic treatment (T2). The data were statistically treated using the paired t test to measure the degree of root resorption in both groups at T1 and T2. For comparison between groups used the unpaired t test, and in both cases was adopted a significance level of 5% ($p < 0.05$). **Results:** The results of the comparison between T1 and T2 for the patients in Group I showed statistically significant differences in almost all teeth, except the teeth left mandibular central incisor and right mandibular lateral incisor. The same occurred in Group II, where most of the teeth showed significant resorption, except in the tooth right maxilar lateral incisor. **Conclusion:** There was no difference in the degree of root resorption of incisors measured in cone beam computed tomography in patients treated orthodontically, regardless of the type of bracket used self-ligating or conventional.

Key-words: Orthodontics, Self-ligating Brackets, Cone Beam Computed Tomography, Root Resorption.

INTRODUÇÃO

A busca por melhoras na eficiência do tratamento ortodôntico promoveu o surgimento de novos desenhos de braquetes, que vem sofrendo contínuas modificações. Uma evolução nesse sentido ocorreu com o emprego de braquetes autoligáveis, que tem sido citados por apresentar baixa fricção, maior taxa de movimentação dentária e por diminuir o tempo de tratamento. Outras vantagens desse sistema seria o menor número de consultas, melhor higiene oral, maior aceitação do paciente e superioridade nos resultados do tratamento¹.

Segundo revisão sistemática da literatura a respeito dos braquetes autoligáveis e convencionais, autores compilaram que, apesar das alegações a respeito da superioridade clínica desses braquetes, estes parecem apresentar vantagens significativas em relação ao tempo de cadeira quando comparado aos braquetes convencionais. Em relação ao tempo de tratamento e eficiência na correção da má oclusão, não foram encontradas diferenças significativas entre os dois tipos de braquetes².

Fleming, DiBiase, e Lee³ (2010) em estudo comparativo entre dois sistemas de braquetes, autoligáveis e convencionais, testaram a hipótese de não haver diferença na duração do tratamento ortodôntico e no número de consultas requeridas. Concluíram que a duração do tratamento é susceptível a habilidade e experiência do profissional, assim como depende dos objetivos do tratamento ortodôntico, além da severidade da má oclusão inicial do paciente. Dessa forma, a única vantagem atribuída e comprovada do sistema autoligável se refere ao tempo reduzido na cadeira. Os autores ainda ressaltaram que os profissionais devem decidir se essa vantagem compensa o maior custo dos aparelhos autoligáveis.

Como ainda se discute a maior eficiência do tratamento ortodôntico do sistema de braquetes autoligáveis, aventou-se a hipótese do que poderia ocorrer em relação as raízes dos dentes envolvidos no tratamento durante a movimentação dentária. Sendo assim, a maior rapidez na correção da má oclusão poderia acarretar sequelas indesejáveis, como a reabsorção radicular, que representa uma grande preocupação para os ortodontistas^{4,5,6,7}, uma vez que a prevalência varia de 95 a 100%⁴. Segundo estudo de Sameshima e Asgarifar⁸ (2001), os dentes anteriores da

maxila tem em média reabsorção de 1,4 mm durante o tratamento ortodôntico. Em outro estudo, foi verificado que 20% dos pacientes apresentaram pelo menos um incisivo superior reabsorvido mais que 2 mm durante o primeiro ano de tratamento ortodôntico⁹.

Estudos tem sugerido que a reabsorção radicular apical externa (RRAE) apresenta etiologia multifatorial, sendo a predisposição individual uma delas^{4,5,9,10,11,12}. Os principais fatores associados ao tratamento ortodôntico que podem estar relacionados ao aparecimento de reabsorções radiculares são: fatores locais^{13,14}; anatômicos, como forma das raízes, da crista óssea e dos arcos dentários^{10,14}; traumatismos dentários ou reabsorções radiculares prévios; a presença de hábitos bucais deletérios, assim como o estágio de desenvolvimento radicular¹⁴. Como a maior causa de reabsorção radicular na população se refere à movimentação ortodôntica, existe uma correlação entre a gravidade da má oclusão e o grau de reabsorção radicular. Isso ocorre em consequência dos recursos mecânicos exigidos e longo tempo de tratamento^{5,14,15}. Além desses fatores, características inerentes ao tratamento ortodôntico são relevantes, como o tipo de aparelho e de mecânica utilizada, tempo de tratamento, tipo e magnitude de forças aplicadas^{5,10,14,16,17}.

Em trabalho sobre a influência de fatores genéticos na RRAE em pacientes submetidos a tratamento ortodôntico, foi relatado que reabsorções são uma sequela comum, embora ocorram em pacientes não tratados ortodonticamente. O grau da reabsorção radicular associado ao tratamento ortodôntico sofre influência de fatores individuais e gerais. Fatores genéticos respondem por pelo menos 50% da variação das RRAE¹⁸.

Em estudo de Al-Qawasmi et al.¹⁹ (2006), foi pesquisado o efeito de algumas características genéticas na susceptibilidade ou resistência para desenvolver reabsorção radicular associada ao tratamento ortodôntico. Esses autores ainda afirmaram que a variação na gravidade da reabsorção radicular está associada à força ortodôntica quando fatores como idade, gênero, alimentação, magnitude e duração da força são controlados. Ainda suportam a hipótese de que a susceptibilidade ou resistência à reabsorção radicular associada à força ortodôntica é uma característica influenciada geneticamente.

Apesar da etiologia da reabsorção radicular ser multifatorial, o conhecimento dos fatores que possam desencadear esse processo é muito importante para que o

ortodontista possa realizar um diagnóstico correto. Dessa forma, o profissional pode empregar uma mecanoterapia que respeite as estruturas biológicas, realizando acompanhamento radiográfico periódico^{10,11}.

Alexander²⁰ (1996) avaliou 56 pacientes com idades entre 11 e 14 anos, com má oclusão de Classe I de Angle e apinhamento anterior, com indicação de extração dos quatro primeiros pré-molares. Estes pacientes foram divididos em: grupo 1, tratados com mecânica de arco contínuo e grupo 2, tratados com mecânica de arco segmentado. O tempo de tratamento variou de 22 a 27 meses em ambos os grupos. Foi constatado que os incisivos superiores demonstraram uma maior prevalência de reabsorção radicular nos dois grupos.

Segundo trabalho de Ärtun et al.⁹ (2005) foram avaliadas radiografias periapicais padronizadas dos incisivos superiores, tomadas antes (T1), 6 e 12 meses após o início do tratamento ortodôntico (T2 e T3), em 247 pacientes com idades entre 10 e 57 anos. Os resultados mostraram que 20,2%, 7,7% e 5,3% dos pacientes apresentavam um dente com 2, 3 e 4 mm de reabsorção em T3, respectivamente. Concluíram que pacientes ortodônticos com reabsorção radicular detectável durante os primeiros seis meses de tratamento ativo estão mais susceptíveis à reabsorção radicular após esse período. Desta forma, os autores sugerem que os pacientes com risco de reabsorção devem ser identificados precocemente, afirmando que a predisposição individual é o principal fator etiológico. Por isso, é recomendada a realização de exames radiográficos após seis meses de tratamento ortodôntico com aparelhos fixos^{9,21}.

O exame radiográfico é essencial no diagnóstico da reabsorção radicular. Recentemente, as radiografias bidimensionais (2D) ainda eram utilizadas para diagnóstico de reabsorção radicular, incluindo radiografias periapical, panorâmica^{12,15,22},oclusal, ou a combinação destas²². Alguns autores consideram a radiografia periapical, utilizando a técnica do paralelismo, a melhor radiografia para mensurar tamanho do dente e estimar a reabsorção radicular^{8,9,10}, contudo, estas estão susceptíveis a erros processuais, de orientação e projeção⁷.

Nas imagens bidimensionais ocorre sobreposição de muitas estruturas, por projetar estruturas tridimensionais no plano bidimensional. Além disso, estruturas que estão mais próximas do raio-X são magnificadas, tornando a imagem deformada. A avaliação de reabsorção radicular e mudanças na superfície da raiz normalmente requerem informação tridimensional²².

A TCFC pode ser aplicada em outras áreas de diagnóstico como implante, cirurgia maxilofacial, e disfunção da articulação temporomandibular^{23,24,25}. Tem como vantagens a obtenção de imagens tridimensionais das estruturas dentárias, alta resolução das imagens, ótimo contraste das estruturas, ausência de sobreposições, além de baixa dose de radiação^{23,25,26}.

Devido ao seu grau de precisão, as TCFC são de grande importância, complementando o diagnóstico das reabsorções radiculares, normalmente estabelecido com exames radiográficos bidimensionais. Com esse propósito, Dudic et al.²⁷ (2009) realizou um estudo comparando a presença e o grau de reabsorção radicular em pacientes tratados ortodonticamente, por meio de radiografia panorâmica e TCFC. Os resultados demonstraram que o exame tomográfico foi mais preciso na detecção das reabsorções radiculares, com diferença estatisticamente significativa. Os autores concluíram que as imagens da TC podem complementar o diagnóstico de reabsorção radicular, influenciando na decisão do ortodontista de continuar ou modificar o plano de tratamento quando necessário

MATERIAL E MÉTODOS

O protocolo de pesquisa deste estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade do Norte do Paraná, de acordo com a Resolução nº 0175/09 do Conselho Nacional do Ministério da Saúde (Anexo A). O termo de consentimento livre e esclarecido foi entregue e assinado pelos pacientes ou responsável.

A amostra constitui-se de 19 pacientes que procuraram a Universidade do Norte do Paraná (UNOPAR), buscando tratamento ortodôntico corretivo. Os pacientes com idades entre 11 e 30 anos foram aleatoriamente divididos em dois grupos: grupo I - 11 pacientes utilizaram braquetes autoligáveis, sendo 5 do gênero feminino e 6 do masculino, e o grupo II - 8 pacientes que utilizaram braquetes pré-ajustados convencionais (grupo controle), sendo 6 do gênero feminino e 2 do masculino. Todos os pacientes da amostra foram atendidos na Clínica de Mestrado em Ortodontia da UNOPAR.

Nesse estudo de caráter prospectivo, os pacientes apresentavam má oclusão de Classe I de Angle, com apinhamento anterior nos arcos superior e inferior, de

moderado a severo. A ausência de pelo menos um dente permanente, exceto os terceiros molares, assim como a realização de tratamento ortodôntico prévio, foram considerados critérios de exclusão. Nenhum paciente apresentava reabsorção radicular anterior ao tratamento ortodôntico, e modalidades de obtenção de espaço nos arcos dentários como extração de pré-molares, desgastes ou distalização de dentes, não constaram no protocolo de tratamento instituído.

Foi solicitado aos pacientes uma documentação ortodôntica composta por fotos extra e intrabucais, radiografia panorâmica, telerradiografia em norma lateral, radiografias periapicais, tomografia computadorizada de feixe cônico e modelos de gesso. Essa documentação foi realizada em dois tempos, antes e após 6 meses da instalação do aparelho ortodôntico. As tomadas tomográficas foram realizadas em equipamento de tomografia computadorizada de feixe cônico, máquina I-Cat (Imaging Sciences-Kavo®) com padronização da posição da cabeça. As especificações são: 22x16cm fov., 40sec, 120kVp, 36 mA. Esse tomógrafo apresenta sensor de alta resolução e permite imagens de um voxel de 0,4 mm.

Depois de realizada a tomografia computadorizada, as imagens tridimensionais foram construídas com o auxílio da função 3D do software *Dolphin Imaging*® 11.0 (Dolphin Imaging & Managements Solucions) e então armazenadas para a realização da análise do ápice radicular. Essas imagens foram manipuladas e avaliadas por um único examinador calibrado, nos dois tempos estudados.

Os braquetes autoligáveis *easyclip* da marca Aditek, com encaixe 0,022"x 0,027" foram selecionados para o grupo I. Para o grupo II, foram utilizados braquetes da marca Abzil Lancer, prescrição Capelozza padrão I, com encaixe também de 0,022"x 0,030", aos quais foram utilizados amarrilho metálico para fixar os fios nos braquetes. Os pacientes foram tratados com o mesmo protocolo, respeitando a mesma sequência de fios: 0,13" Nitinol (NiTi), 0,14" NiTi, 0,16" NiTi, utilizados durante a fase de nivelamento dos arcos superiores e inferiores. De acordo com a recomendação do fabricante, cada arco permaneceu durante dois meses, sendo substituído na sequência previamente mencionada.

Para análise da reabsorção radicular com o emprego da TCFC, as imagens foram tratadas e posicionadas para facilitar a aferição das medidas. No programa *Dolphin Imaging*® foram selecionados cortes sagitais de cada dente (incisivos superiores e inferiores) que se deseja mensurar (Figura 1), e então o corte seccional

foi realizado no centro do longo eixo dos mesmos, coincidindo com a borda incisal e o ápice radicular (Figura 2).

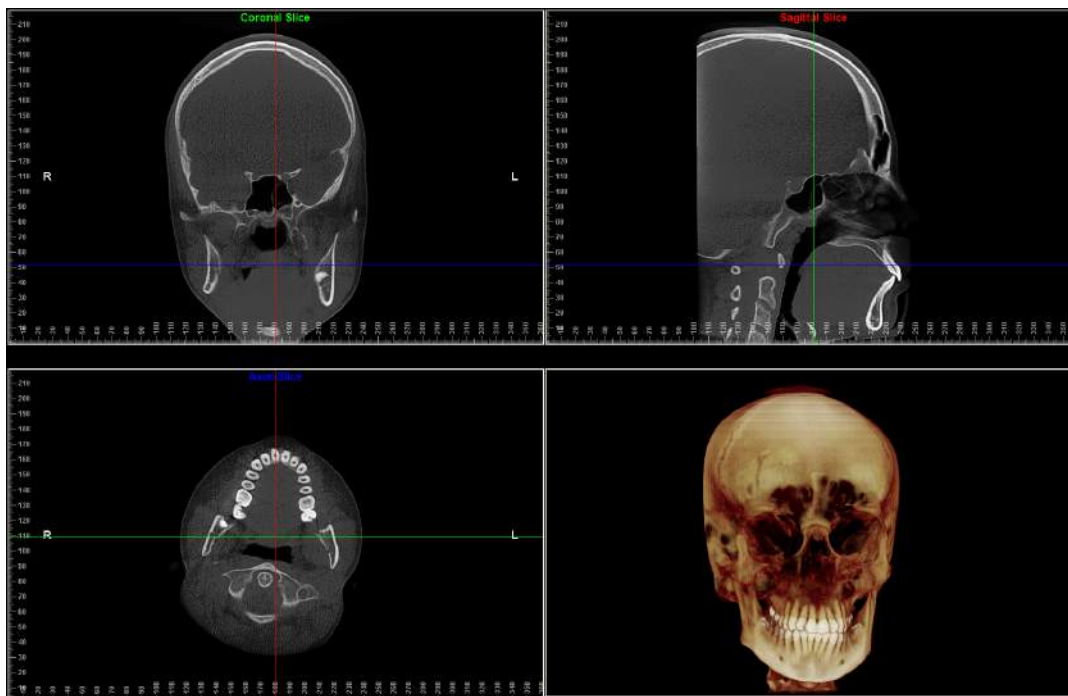


Figura 1- Seleção dente para corte seccional no Dolphin

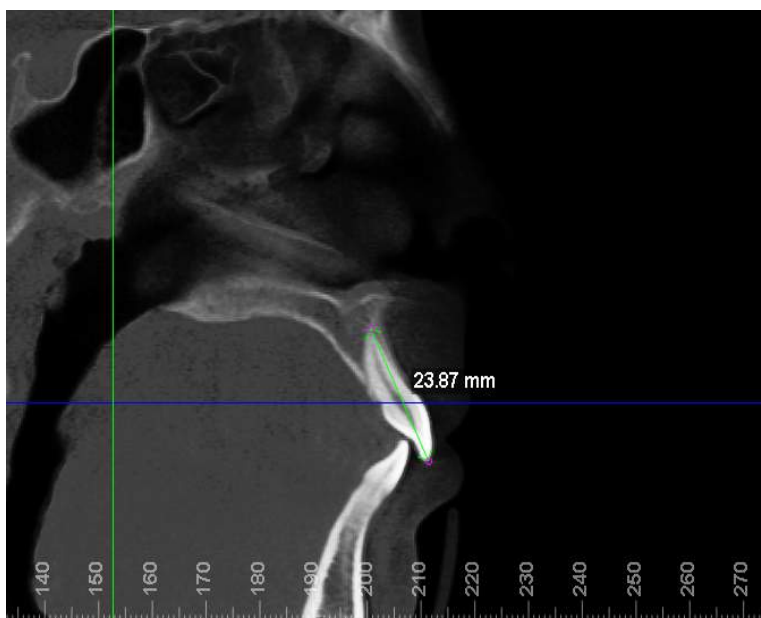


Figura 2- Mensuração radicular na TCFC

As medidas foram cegamente atribuídos por um único examinador calibrado que realizou a análise das TCFC para cada dente incisivo.

Avaliação do erro do método:

Para avaliar o erro intraexaminador, as mensurações de 8 pacientes foram repetidas, selecionados de forma aleatória, com intervalo médio de 30 dias entre as medições. Para verificar o erro sistemático intraexaminador foi utilizado o teste “t” pareado. Na determinação do erro casual utilizou-se o cálculo de erro proposto por Dahlberg²⁸ (1940).

$$\text{Erro Casual} = \frac{\sqrt{\sum d^2}}{2n}$$

n = número de radiografias remediadas

Os dados foram descritos pelos parâmetros de média e desvio padrão das duas medições T1 e T2 para os dois grupos: autoligável e convencional. Para comparação entre os tempos T1 e T2 foi utilizado o teste “t” pareado e para comparação entre os dois grupos foi utilizado o teste “t” não-pareado. Em todos os testes estatísticos foi adotado nível de significância de 5 % ($p < 0,05$).

As estatísticas descritivas foram utilizadas para avaliar a prevalência do grau de reabsorção radicular em cada grupo nos tempos T1 e T2. Os cálculos estatísticos foram realizados com Statistica 6.0 para Windows.

RESULTADOS

A concordância intraexaminador foi excelente. Coeficientes demonstraram substancial ou quase perfeita taxas de concordância nas mensurações com TCFC.

Na comparação entre T1 e T2 para pacientes do Grupo I houve diferença estatisticamente significativa em quase todos os dentes, exceto nos dentes nicisivo central inferior esquerdo e incisivo lateral inferior esquerdo, que não apresentaram diferença significativa como demonstra a Tabela 1 (Teste *t* pareado com $p < 0,05$).

Tabela 1 – Comparação do grau de reabsorção radicular entre T1 e T2 para os pacientes do Grupo I

Medida	T1		T2		T2-T1	p
	média	dp	média	dp		
ICSD	24,33	1,78	23,91	1,82	-0,42	0,002 *
ILSD	23,52	1,85	22,99	2,09	-0,53	0,011 *
ICSE	24,49	1,65	24,23	1,74	-0,26	0,015 *
ILSE	22,92	1,88	22,58	1,88	-0,34	0,011 *
ICID	21,48	1,91	21,28	1,95	-0,20	0,008 *
ILID	23,24	2,22	23,03	2,20	-0,21	0,015 *
ICIE	21,69	1,67	21,11	1,69	-0,58	0,053 ns
ILIE	23,05	2,15	22,81	2,10	-0,24	0,090 ns

ns – diferença estatisticamente não significativa
 - diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

O mesmo ocorreu para o Grupo II, em que a maioria dos dentes apresentou reabsorção radicular estatisticamente significativa, exceto o ILSD, como mostra a Tabela 2 (Teste *t* pareado com $p < 0,05$).

Tabela 2 – Comparação do grau de reabsorção radicular entre T1 e T2 para os pacientes do Grupo II

Medida	T1		T2		T2-T1	p
	média	dp	média	dp		
ICSD	23,11	2,27	22,66	2,22	-0,45	0,006 *
ILSD	22,48	1,86	22,25	2,09	-0,23	0,205 ns
ICSE	23,00	2,29	22,80	2,15	-0,20	0,018 *
ILSE	22,39	2,07	21,74	2,18	-0,65	0,003 *
ICID	20,81	1,83	20,50	1,77	-0,31	0,046 *
ILID	21,90	1,67	21,48	1,47	-0,42	0,006 *
ICIE	21,26	2,07	20,96	1,96	-0,30	0,002 *
ILIE	22,01	1,74	21,65	1,94	-0,36	0,036 *

ns – diferença estatisticamente não significativa
 * - diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

Na comparação do grau de reabsorção radicular medido com a TCFC entre os dois grupos, não houve diferença estatisticamente significativa, conforme observa-se na Tabela 3 (Teste *t* não pareado com $p < 0,05$).

Tabela 3 – Comparação da diferença na reabsorção radicular entre os Grupos I e II, da variação entre T1 e T2

Medida	Grupo I		Grupo II		Diferença	p
	média	dp	média	dp		
ICSD	-0,42	0,34	-0,45	0,33	0,03	0,839 ns
ILSD	-0,53	0,56	-0,23	0,46	-0,30	0,228 ns
ICSE	-0,26	0,30	-0,20	0,19	-0,06	0,601 ns
ILSE	-0,34	0,36	-0,65	0,42	0,31	0,098 ns
ICID	-0,20	0,20	-0,31	0,36	0,11	0,399 ns
ILID	-0,21	0,24	-0,42	0,31	0,21	0,112 ns
ICIE	-0,58	0,88	-0,30	0,17	-0,28	0,388 ns
ILIE	-0,24	0,43	-0,36	0,40	0,74	0,556 ns

ns – diferença estatisticamente não significativa

DISCUSSÃO

A reabsorção radicular apical é um efeito colateral indesejável frequente do tratamento ortodôntico, contudo inovações nas técnicas e materiais ortodônticos vem sendo desenvolvidos para reduzir esse transtorno²⁹. Sua etiologia de natureza multifatorial, inclui fatores como a predisposição individual, fatores associados ao tratamento ortodôntico, assim como a morfologia radicular^{8,14}. Porém, neste estudo, os grupos não foram selecionados de acordo com este critério, sendo assim, vários tipos radiculares foram aleatoriamente distribuídos nos grupos. Para definir a amostra, a presença de variáveis desempenha um papel importante no resultado das medições de RRAE durante o tratamento ortodôntico. Torna-se difícil obter grupos tratados por um único operador, considerando o número da amostra e o tipo do estudo, caráter prospectivo ou retrospectivo. Entretanto, mesmo amostras de fontes variáveis parecem não interferir nos resultados³⁰.

Os pacientes da amostra não foram tratados por um mesmo operador, porém, para obtenção de resultados mais confiáveis, as medições foram realizadas por um único examinador previamente calibrado. Mesmo com treinamento prévio, sugere-se a averiguação do erro intraexaminador, o qual foi realizado com o emprego do teste “t” pareado para determinação do erro sistemático e com o cálculo do erro casual, utilizando a fórmula proposta por Dahlberg²⁸(1940). Para as medições da reabsorção radicular realizadas na tomografia, houve concordância para todos os dentes examinados, o que torna confiável esse método de avaliação.

A presença de RRAE é detectável radiograficamente, sendo portanto, de grande importância a realização de exames radiográficos após seis meses do início do tratamento para detecção de reabsorção radicular^{9,21}. Sua presença previamente ao tratamento ortodôntico pode influenciar a magnitude desta após o tratamento nos dentes anteriores. Além disso, um paciente não tratado ortodonticamente que apresenta reabsorção radicular, pode ser mais susceptível a um agravamento desse problema^{9,15}, sendo por esse motivo um critério de exclusão da amostra dessa pesquisa a presença de reabsorção prévia.

No presente trabalho, optou-se por analisar apenas os incisivos, pois os mesmos são os dentes mais movimentados durante o tratamento ortodôntico e os mais frequentemente e intensamente reabsorvidos durante este tratamento^{14,20,29,31}. Em todos os grupos de dentes verificados no estudo de Apajalahti e Peltola²¹ (2007), os incisivos superiores foram os que sofreram maior reabsorção radicular, seguidos dos incisivos inferiores. Os resultados desse estudo demonstram uma tendência dos incisivos superiores apresentarem maior reabsorção radicular externa^{21,32}.

A definição do tempo avaliado nessa pesquisa tem embasamento científico, uma vez que seis meses de tratamento é o suficiente para se detectar algum grau de reabsorção radicular, o que poderia evidenciar a predisposição individual dos pacientes. Pois estes serão mais susceptíveis à reabsorção no período posterior aos seis meses do que aqueles que não apresentaram esse tipo de problema⁹.

Com a evolução da tecnologia de computação e imagem digital, a possibilidade de avaliar o grau de reabsorção radicular de maneira tridimensional se concretizou. A TCFC fornece imagens de alta resolução que combinadas com reconstruções multiplanares fornece um método preciso de avaliação do encurtamento radicular²⁶. Os resultados desse estudo parecem concordar com a precisão desse método, que pode ocorrer em função das imagens altamente

detalhadas e de alta resolução, oferecendo uma ótima visualização, sem sobreposição de estruturas^{23,33}. Apesar das mudanças nas posições dos dentes, a TCFC produz um elevado nível de reprodutibilidade, reforçando sua utilidade na ortodontia^{23,26,33}.

Em relação ao emprego de braquetes autoligáveis, que são citados por apresentar vantagens com relação aos braquetes convencionais¹, estimulou a realização dessa pesquisa. Isso porque se aventou a possibilidade de uma maior magnitude de reabsorção radicular nesses pacientes, submetidos a uma movimentação supostamente mais rápida, já que fatores relacionados à mecânica ortodôntica poderiam ser considerados fatores etiológicos para o encurtamento radicular pós-tratamento^{5,9,10,14,16,17}.

Os resultados desse estudo concordam com a literatura, como se pode observar na Tabela 3, não houve diferença no grau de reabsorção radicular independente do tipo de braquete utilizado. Outros estudos comparando os sistemas convencional e autoligável, não encontraram nenhuma diferença na quantidade de reabsorção radicular^{32,34,35}. Com base nos resultados dessa pesquisa, pelo menos no que se refere à RRAE dos incisivos superiores e inferiores, mensurados na t, os braquetes autoligáveis não foram capazes de induzir um maior encurtamento radicular apical.

CONCLUSÃO

Essa similaridade na magnitude de reabsorção radicular nos dois grupos avaliados poderia sugerir que o desenho do braquete não interfere na movimentação de maneira a influenciar a reabsorção radicular durante os primeiros 6 meses de tratamento ortodôntico.

REFERÊNCIAS

1. Berger J, Byloff FK. The clinical efficiency of self-ligated brackets. *J. Clin Orthod.* 2001; 35 (5): 304-308.
2. Chen SSH et al. Sistematic review of self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137: 726.e1-726.e18.
3. Fleming SP, Dibiase AT, Lee RT. Randomized clinical trial of orthodontic treatment efficiency with self-ligating and convencional fixed orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2010; 137 (6): 738-42.
4. Almeida R. R. et al. Reabsorção radicular idiopática: Relato de um caso clínico. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 1999; 4 (5): 35-40.
5. Brezniak N, Wasserstein A. Root resorption after orthodontic treatment: Part 2. Literature review. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1993; 103 (2): 138-46.
6. Santos ECA et al. Análise radiográfica computadorizada da reabsorção radicular apical após a utilização de duas mecânicas ortodônticas. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2007; 12 (1): 48-55.
7. Sherrard JF. Accuracy and reliability of tooth and root lengths measured on cone-beam computed tomographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137 (4): S100-108.
8. Sameshima GT, Asgarifar KO. Assesment of root resorption and root shape: periapical vs panoramic films. *Angle Orthod.* 2001; 71: 185-89.
9. Ärtun J et al. Apical root resorption six and 12 months after initiation of fixed orthodontic appliance therapy. *Angle Orthodontist.* 2005; 29 (6): 919-26.

10. Mirabella D, Årtun J. Risk Factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995; 108 (1): 48-55.
11. Weltman B. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: A systematic review. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2010; 137 (4): 462-76.
12. Wierzbicki et al. Analysis of orthodontically induced root resorption using micro-computed tomography (Micro- CT). *Angle Orthod.* 2009; 79: 91-96.
13. Harris EF, Kineret SE, Tolley EA. A heritable component for external apical root resorption in patients treated orthodontically. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1997; 111 (3): 301-309.
14. Levander E, Malmgren O. Evaluation of the risks of root resorption during orthodontic treatment: a study of upper incisors. *Eur J Orthod.* 1988; 10 (1): 30-38.
15. Jiang R, Mc Donald JP, Fu M. Root resorption before and after orthodontic treatment: a clinical study of contributory factors. *Eur J Orthod.* 2010: 1-5.
16. Mc Nab S et al. External apical root resorption following orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 1999; 70 (3): 227-32.
17. Silva Filho OG et al. Estimativa da reabsorção radicular em 50 casos ortodônticos bem finalizados. *Ortodontia.* 1999; 26 (1): 24-37.
18. Hartsfield JR, J. K.; Everett, E. T.; Al-Qawasmi, R. A. Genetic factors in external apical root resorption and orthodontic treatment. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2004; 15 (2): 115-22.
19. Al-Qawasmi RA et al. Root resorption associated with orthodontic force in inbred mice: genetic contributions. *Eur J Orthod.* 2006; 28(1): 13-19.

20. Alexander SA. Levels of root resorption associated with continuous arch and sectional arch mechanics . Am J Orthod Dentofac Orthop. 1996; 110 (3) : 321-24.
21. Apajalahti S, Peltona JS. Apical root resorption after orthodontic treatment- a retrospective study. Eur J Orthod. 2007; 29: 408-12.
22. Alqerban A et al. In-vitro comparison of cone-beam computed tomography systems and panoramic imaging for detecting simulated canine impaction-induced external root resorption in maxillary lateral incisors. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2009; 136 (6): 764.e1-764. e11.
23. Garib DG et al. Tomografia Computadorizada de feixe cônico(*Cone beam*): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. R Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2007; 12 (2):139-56.
24. Lascala CA, Pamelly J, Marques MM. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography(CBCT- NewTom). Detomaxillofac Radiol. 2004; 33: 291-94.
25. Mischkowski RA et al. Geometric accuracy of a newly developed cone-beam device for maxillofacial imaging. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2007; 104 (4): 551-59.
26. Lund H, Gröndahl K, Gröndahl H. Cone Beam Computed Tomography for assessment of root length and marginal bone level during orthodontic treatment. Angle Orthod. 2010; 80: 466-73.
27. 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. 2009; 135 (4): 434-37.
28. Dahlberg G. Statistical methods for medical and biological students. London. George Allen and Unwin, 1940.

29. Janson GR et al. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with 3 different fixed appliance techniques. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000; 118 (3): 262-73.
30. Remington DN et al. Long-term evaluation of root resorption occurring during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989; 96: 43- 46.
31. 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 (6): 677-83.
32. Pandis N. External apical root resorption in patients treated with conventional and self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008; 134 (5): 646-51.
33. Leuzinger M, Dudic A, Giannopoulou C, Kiliaridis S. Root-contact evaluation by panoramic radiography and cone-beam computed tomography of super-high resolution. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137 (3): 389-92.
34. Blake M, Woodside DJ, Pharoah MJ. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with the edgewise and speed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;108: 76–84.
35. Scott P et al. Alignment efficiency of Damon 3 self-ligating and conventional orthodontic bracket systems: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008; 134 (4): 470.e 1-8.

ARTIGO 2

AVALIAÇÃO DA REABSORÇÃO RADICULAR APICAL: TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO VS RADIOGRAFIA PERIAPICAL

*** Vanessa Vieira Leite**

****Ana Claudia de Castro Ferreira Conti**

***** Márcio Rodrigues de Almeida**

****** Paula Vanessa Pedron Oltramari Navarro**

*******Ricardo de Lima Navarro**

*******Renato Rodrigues de Almeida**

* Mestranda em Ortodontia pela Universidade Norte do Paraná, Londrina, PR, Brasil.

** Professora Adjunta do Departamento de Odontologia da Universidade Norte do Paraná, Londrina, PR, Brasil.

*** Professor Adjunto do Departamento de Odontologia da Universidade Norte do Paraná, Londrina, PR, Brasil

**** Professora do Departamento de Odontologia da Universidade Norte do Paraná, Londrina, PR, Brasil

***** Professor do Departamento de Odontologia da Universidade Norte do Paraná, Londrina, PR, Brasil

***** Professor Adjunto do Departamento de Odontologia da Universidade Norte do Paraná, Londrina, PR, Brasil

Autor correspondente:

Prof^a. Dr^a. Ana Claudia de Castro Ferreira Conti
Universidade Norte do Paraná, Faculdade de Odontologia
Rua Marselha 183, Jardim Piza, Londrina, PR, Brasil. CEP 86041-120
Telefone: (43) 3371-7820 Fax: (43) 3371-7741

3.1 ARTIGO 2

3.1 Avaliação da reabsorção radicular apical: Tomografia computadorizada de feixe cônico vs radiografia periapical.

LEITE, Vanessa Vieira. **Avaliação da reabsorção radicular apical: Tomografia computadorizada de feixe cônico vs radiografia periapical.** 2010. 62 fls. Dissertação Mestrado em Ortodontia – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2010.

RESUMO

Introdução: Este trabalho tem como objetivo comparar dois métodos de aferição da reabsorção radicular apical nos incisivos superiores e inferiores em pacientes com apinhamento anterior submetidos a tratamento ortodôntico corretivo. **Material e Métodos:** Foram selecionados 19 pacientes, sendo 11 do gênero feminino e 8 do gênero masculino. A mensuração do grau de reabsorção radicular dos dentes, foi realizada por meio de radiografias periapicais e tomadas tomográficas obtidas antes (T1) e 6 meses após o início do tratamento ortodôntico (T2). Os dados foram tratados estatisticamente empregando o teste t pareado para medir o grau de reabsorção radicular nos tempos T1 e T2. Para comparação entre os dois métodos foi utilizado o teste t não-pareado, ambos com nível de significância de 5% ($p < 0,05$). **Resultados:** Os resultados da comparação entre T1 e T2 para os pacientes na radiografia periapical evidenciaram diferenças estatisticamente significantes em todos os dentes mensurados. Com o método tomográfico, apresentou diferença estatisticamente significativa em quase todos os dentes, exceto nos incisivos centrais e laterais inferiores esquerdo. **Conclusão:** A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) é um método preciso e de alta reprodutibilidade para análise de reabsorção radicular apical, podendo ser de grande valia na área de ortodontia.

Palavras-chave: Ortodontia. Tomografia Computadorizada de feixe cônico. Radiografia Periapica, Reabsorção Radicular

LEITE, Vanessa Vieira. **Avaliação da reabsorção radicular apical: Tomografia computadorizada de feixe cônico vs radiografia periapical.** 2010. 62 fls. Dissertação Mestrado em Ortodontia – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2010.

ABSTRACT

Introduction: This study aims to compare two methods of measurement of apical root resorption in maxillary and mandibular incisors in anterior crowding patients undergoing orthodontic treatment. **Methods:** We selected 19 patients, 11 females and 8 males. The measurement of the degree of root resorption of teeth, was performed by periapical radiographs and CT scans taken before obtained (T1) and 6 months after initiation of orthodontic treatment (T2). The data were treated statistically using the paired t test to measure the degree of root resorption in T1 and T2. To compare the two methods was used unpaired t test, both with a significance level of 5% ($p < 0.05$). **Results:** The results of the comparison between T1 and T2 for patients in the periapical radiograph showed no statistically significant differences in all measured teeth. With the CT scan, showed statistically significant differences in almost all teeth, except in the mandibular left central and lateral incisors. **Conclusion:** The cone beam computed tomography (CBCT) is a precise method and high reproducibility for the analysis of apical root resorption may be of great value in orthodontics.

Key-words: Orthodontics, Self-ligating Brackets, Cone Beam Computed Tomography, Root Resorption.

INTRODUÇÃO

O ônus do tratamento ortodôntico pode ser representado por seqüelas indesejáveis como a reabsorção radicular apical externa (RRAE). Várias observações histológicas e radiográficas, apresentadas na literatura, tem confirmado que o tratamento ortodôntico provoca um encurtamento radicular em quase todos os dentes, diferindo apenas quanto a sua magnitude^{1,2,3,4}.

Estudos têm sugerido como etiologia da RRAE causas multifatoriais e a predisposição individual^{1,4,5,6,7}, sendo esta considerada fator determinante desse processo^{6,8}. Os principais fatores associados ao tratamento ortodôntico que podem estar relacionados ao aparecimento de RRAE são: fatores locais^{2,9}, fatores anatômicos como forma das raízes, da crista óssea e dos arcos dentários^{5,6,9}; traumatismos dentários ou reabsorções radiculares prévios e presença de hábitos deletérios⁹. Além desses fatores, características inerentes ao tratamento ortodôntico como tipo de aparelho e de mecânica utilizada, tempo de tratamento, tipo e magnitude de forças aplicadas constam na literatura por influenciar na reabsorção radicular^{1,5,6,9,10}. O grau e a gravidade da RRAE associados ao tratamento ortodôntico são de natureza multifatorial, sendo que fatores genéticos respondem por pelo menos 50% da variação desse problema⁸.

Apesar da RRAE ser um processo multifatorial, o conhecimento dos fatores que possam desencadear esse processo é muito importante para que o ortodontista possa fazer um diagnóstico correto, utilizando uma mecanoterapia que respeite as estruturas biológicas e realizando acompanhamento radiográfico periódico^{4,6}.

Em estudo que avaliou radiografias periapicais dos incisivos superiores, autores concluíram que pacientes ortodônticos com reabsorção radicular detectável durante os primeiros seis meses de tratamento ativo estão mais propensos a apresentar RRAE no período seguinte aos seis meses⁵.

Recentemente as radiografias bidimensionais ainda são utilizadas para diferentes diagnósticos de RRAE, incluindo a radiografia periapical^{7,11}, que é considerada por alguns autores o melhor método para mensurar tamanho dentário e estimar reabsorção radicular^{5,6,12}. Contudo, as radiografias periapicais estão susceptíveis a erros processuais, de orientação e projeção¹³. Nas imagens

bidimensionais ocorre sobreposição de muitas estruturas, por projetar estruturas tridimensionais no plano bidimensional. Além disso, estruturas que estão mais próximas do raio-X são magnificadas, tornando a imagem deformada¹¹. A avaliação de reabsorção radicular e mudanças na superfície da raiz normalmente requerem informação tridimensional¹¹.

O diagnóstico por imagem é uma área que tem passado por grandes avanços tecnológicos. A introdução da tomografia computadorizada na radiologia dentomaxilofacial tem criado mudanças no diagnóstico^{11,14}. A TCFC é um método radiográfico com aplicação em várias áreas de diagnóstico e tem como vantagens a obtenção de imagens tridimensionais das estruturas dentárias, alta resolução das imagens, ótimo contraste das estruturas, ausência de sobreposições, além de baixa dose de radiação^{15,16}.

A TCFC pode ser aplicada na avaliação do posicionamento tridimensional de dentes retidos e sua relação com os dentes e estruturas vizinhas, além da avaliação e mensuração do grau de reabsorção radicular^{7,11,15,17,18,19}. Segundo estudo de Sherrard et al.¹³ (2010), que comparou a exatidão e confiabilidade da mensuração do comprimento dentário e radicular na tomografia computadorizada e na radiografia periapical pela técnica do paralelismo, constatou que a TCFC é mais precisa e apresenta melhor reprodutibilidade em relação a radiografia periapical.

Devido ao seu grau de precisão, a TCFC tem grande importância na ortodontia, complementando o diagnóstico das reabsorções radiculares. Com esse propósito, Dudic et al.²⁰ (2009) avaliou compararam a presença e o grau de reabsorção radicular em pacientes tratados ortodonticamente, por meio de radiografia panorâmica e TCFC. Os resultados demonstraram que o exame tomográfico foi mais preciso na detecção das reabsorções radiculares, com diferença estatisticamente significativa. Os autores concluíram que as imagens da TC podem complementar o diagnóstico de RRAE, influenciando na decisão do ortodontista de continuar ou modificar o plano de tratamento quando necessário.

O objetivo desse trabalho foi de realizar uma análise da reabsorção radicular apical de pacientes tratados ortodonticamente comparando dois sistemas de aferição: TCFC e radiografia periapical.

MATERIAIS E MÉTODOS

O protocolo de pesquisa deste estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade do Norte do Paraná, de acordo com a Resolução nº 0175/09 do Conselho Nacional do Ministério da Saúde (Anexo 1). O termo de consentimento livre e esclarecido foi entregue e assinado pelos pacientes ou responsável.

Na pesquisa, de caráter prospectivo, foi selecionada uma amostra de 19 pacientes que procuraram a Universidade do Norte do Paraná (UNOPAR), buscando tratamento ortodôntico corretivo. Todos os pacientes apresentavam má oclusão de Classe I de Angle, com apinhamento anterior nos arcos superior e inferior de moderado a severo. Os pacientes da amostra possuem idade média entre 11 e 30 anos, sendo 11 do gênero feminino e 8 do gênero masculino. Nenhum paciente apresentava RRAE anterior ao tratamento, apresentavam todos os dentes permanentes e foram tratados sem extração de pré-molares. Os pacientes analisados na amostra não foram submetidos anteriormente a nenhum tratamento ortodôntico prévio.

Para início do tratamento, os pacientes apresentaram documentação ortodôntica com fotos extra e intrabucais, modelos de gesso, radiografia panorâmica, telerradiografia em norma lateral e radiografias periapicais pela técnica do paralelismo dos incisivos superiores e inferiores. As radiografias periapicais foram realizadas com aparelho da marca Dabi Atlante, modelo Spectro 70X. As tomadas tomográficas foram realizadas em equipamento de TCFC, máquina i-Cat (Imaging Sciences - Kavo®) com padronização da posição da cabeça. As especificações são: 22x16cm fov., 40sec, 120kVp, 36 mA. Esse tomógrafo apresenta sensor de alta resolução e permite imagens de voxel de 0,4mm. Essa documentação foi realizada em dois tempos, antes e seis meses após o início do tratamento ortodôntico.

As imagens da TCFC foram construídas usando função 3D do software Dolphin Imaging® 11.0 (Dolphin Imaging & Managements Solucions) e então armazenadas para a realização da mensuração do comprimento dentário por meio de manipulação de imagens, por um único examinador calibrado, nos dois tempos estudados.

O tratamento ortodôntico foi realizado com a técnica straight-wire e braquetes

slot 0,22' e a sequência de fios utilizada foi: 0,13" Nitinol (NiTi), 0,14" NiTi, 0,16" NiTi, para nivelamento dos arcos superiores e inferiores.

Para verificar o grau e a magnitude da RRAE foram analisadas as radiografias periapicais, com o auxílio de um paquímetro digital da marca Mitutoyo (Mitutoyo Sul Americana LTDA, Indústria Brasileira, Suzano- SP) com capacidade de 150 mm e resolução de 0,01mm. Objetivando uma melhor padronização durante as medições, foi efetuada uma modificação da face de medição, substituindo as pontas ativas de um paquímetro digital original, implantando duas placas de aço de 3mm de largura e 2mm de espessura, nas extremidades (Figura 1), a fim de realizar os procedimentos de medição de forma mais precisa (Figura 2).



Figura 1- Paquímetro digital com pontas modificadas



Figura 2- Mensuração dentária na radiografia periapical.

Para análise da RRAE por meio de TCFC, as imagens foram então padronizadas, posicionando a cabeça do paciente de forma a posicionar o dente na vertical e cortes perpendiculares ao processo alveolar foram realizados, para posterior obtenção de cortes sagitais, da região de incisivos superiores e inferiores. No programa Dolphin Imaging® foi realizado corte seccional do dente selecionado, no centro desse dente, da incisal do incisivo até o ápice radicular, em seu longo eixo (Figura 3).

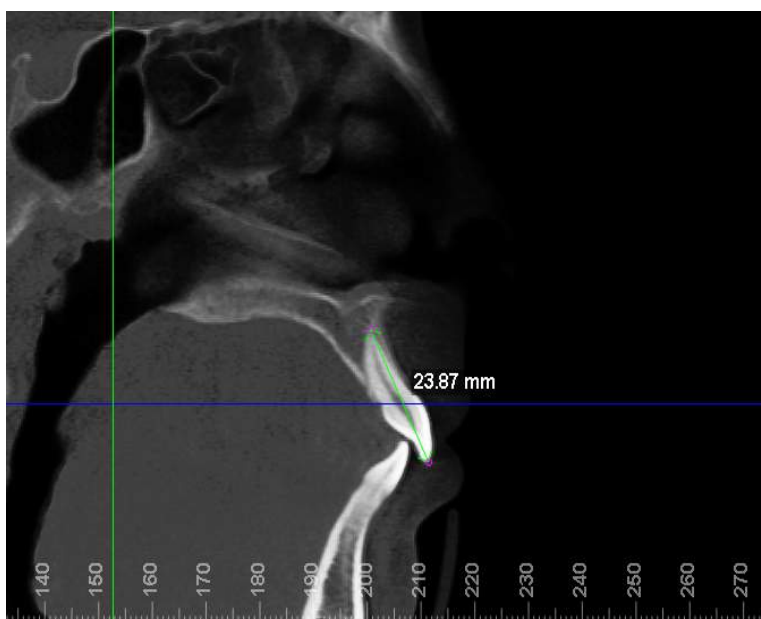


Figura 2- Mensuração radicular na TCFC

Para mensuração da RRAE foi realizada análise quantitativa e as medidas foram atribuídas pelo examinador que realizou a análise das radiografias periapicais e das TCFC para cada dente incisivo.

Avaliação do erro do método

Para avaliar o erro intraexaminador, as mensurações de 8 pacientes foram repetidas com intervalo médio de 30 dias entre as medições. Para verificar o erro sistemático intraexaminador foi utilizado o teste “t” pareado. Na determinação do erro casual utilizou-se o cálculo de erro proposto por Dahlberg²¹ (1940).

$$\text{Erro Casual} = \frac{\sqrt{\sum d^2}}{2n}$$

n = número de radiografias remediadas

Para comparação entre os tempos T1 e T2 foi utilizado o teste “t” pareado para TCFC e radiografia periapical. Para comparação entre os dois grupos foi utilizado o teste “t” não pareado. Em todos os testes estatísticos foi adotado nível de significância de 5 % ($p < 0,05$). Os cálculos estatísticos foram realizados com Statistica 6.0 para Windows.

RESULTADOS

Medidas obtidas na radiografia periapical

Os resultados da comparação do grau de reabsorção radicular em pacientes tratados ortodonticamente, entre T1 e T2, com a radiografia periapical indicaram reabsorção radicular estatisticamente significativa em todos os dentes mensurados, como descritos na Tabela 1 (Teste *t* pareado com $p < 0,05$).

Tabela 1 – Comparação da reabsorção radicular entre T1 e T2 com a radiografia periapical

Medida	T1		T2		T2-T1	p
	média	dp	média	dp		
ICSD	27,24	1,76	26,27	2,26	-0,97	0,019 *
ILSD	26,47	2,31	25,59	2,29	-0,88	0,003 *
ICSE	27,42	1,81	26,27	1,62	-1,15	0,001 *
ILSE	26,13	2,14	25,23	2,11	-0,90	0,003 *
ICID	23,52	1,74	22,37	1,34	-1,15	0,001 *
ILID	25,05	1,67	23,75	1,62	-1,30	<0,001 *
ICIE	23,51	1,54	22,71	1,41	-0,80	0,003 *
ILIE	24,98	1,74	24,37	1,74	-0,61	0,040 *

*- diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

Na comparação entre T1 e T2 na TCFC houve diferença estatisticamente significativa em quase todos os dentes, exceto nos dentes incisivo central inferior esquerdo e incisivo lateral inferior esquerdo, que não apresentaram diferença significativa como demonstra a Tabela 2. (Teste *t* pareado com $p < 0,05$)

Tabela 2 – Comparação do grau de reabsorção radicular entre T1 e T2 com a TTFC.

Medida	T1		T2		T2-T1	p
	média	dp	média	dp		
ICSD	24,33	1,78	23,91	1,82	-0,42	0,002 *
ILSD	23,52	1,85	22,99	2,09	-0,53	0,011 *
ICSE	24,49	1,65	24,23	1,74	-0,26	0,015 *
ILSE	22,92	1,88	22,58	1,88	-0,34	0,011 *
ICID	21,48	1,91	21,28	1,95	-0,20	0,008 *
ILID	23,24	2,22	23,03	2,20	-0,21	0,015 *
ICIE	21,69	1,67	21,11	1,69	-0,58	0,053 ns
ILIE	23,05	2,15	22,81	2,10	-0,24	0,090 ns

ns – diferença estatisticamente não significativa

* - diferença estatisticamente significativa (p<0,05)

Na comparação da reabsorção radicular entre os dois métodos, tomografia e radiografia periapical, houve diferença estatisticamente significativa para os incisivos centrais superiores, laterais superiores e laterais inferiores, exceto nos incisivos centrais inferiores que não apresentaram diferença estatisticamente significativa na reabsorção radicular apical.

Tabela 3 – Comparação entre a TCFC e radiografia periapical, das medidas de variação entre T1 e T2, pelo teste t pareado.

Medida	Tomografia		Periapical		dif.	t	p
	média	dp	média	dp			
ICS	-0,36	0,22	-1,23	0,85	0,87	3,970	0,001 *
ILS	-0,41	0,33	-1,10	0,75	0,69	3,638	0,002 *
ICI	-0,39	0,42	-0,93	1,02	0,54	1,853	0,082 ns
ILI	-0,28	0,23	-0,99	0,83	0,71	3,404	0,004 *

* – diferença estatisticamente significativa (p<0,05)

ns – diferença estatisticamente não significativa

DISCUSSÃO

A RRAE é uma complicação clínica da movimentação ortodôntica e detectável radiograficamente^{5,11}. A presença de reabsorção radicular prévia ao tratamento ortodôntico pode influenciar nesse problema após o tratamento, em especial nos incisivos^{3,9,24,25}. Portanto, um paciente que já apresenta reabsorção antes do tratamento, pode ser mais susceptível a reabsorção radicular²³, sendo por esse motivo um critério de exclusão de nossa amostra a presença de reabsorção radicular prévia.

A decisão de analisar apenas os incisivos foi tomada pois os mesmos são mais movimentados durante o tratamento, e portanto, são os mais frequentemente e intensamente reabsorvidos durante a movimentação ortodôntica^{3,9,24,25}.

Na determinação do erro casual dos pacientes da amostra de TCFC houve concordância em todas as medidas. Na amostra escolhida da radiografia periapical houve concordância na maioria das medidas realizadas, exceto para os incisivos centrais superiores. Isso pode ocorrer em virtude de sobreposição de estruturas, além disso, as radiografias bidimensionais limitam-se a medir apenas a quantidade de perda do ápice e foram altamente imprecisas por causa dos erros de ampliação e baixa reprodutividade²⁶.

A comparação entre o T1 e T2, após seis meses de tratamento, tem como objetivo prever a possibilidade do paciente de apresentar predisposição a reabsorção radicular^{5,22}. Isto ocorre em virtude de que pacientes em tratamento ortodôntico com reabsorção radicular detectáveis durante os primeiros seis meses de tratamento ativo são mais susceptíveis a sofrer reabsorção no período posterior do que aqueles que não apresentaram esse tipo de problema⁵. Os resultados dessa pesquisa evidenciaram a presença de RRAE em todos os dentes analisados na amostra, porém de pequena magnitude.

Com a evolução da tecnologia de computação e imagem digital, a possibilidade de avaliar o grau de reabsorção radicular de maneira tridimensional se concretizou. A TCFC fornece imagens de alta resolução que combinadas com reconstruções multiplanares fornece um método preciso de avaliação do encurtamento radicular¹⁵. Os resultados desse estudo parecem concordar com a precisão do método tridimensional, devido às medidas mais fidedignas em relação

ao método radiográfico bidimensional, que aparentemente magnificou o encurtamento radicular, como pode ser verificado na Tabela 1. Talvez essa precisão detalhadas e de alta resolução, oferecendo uma ótima visualização, sem sobreposição de estruturas²⁷.

Os valores referentes à magnitude da reabsorção radicular medidos na radiografia periapical foram maiores daqueles medidos na tomografia. Isto pode ser explicado pelo fato das radiografias periapicais apresentarem imagens alongadas de alguns dentes, sugerindo que a ampliação e erros no processamento podem ser comuns¹³. A angulação dos incisivos pode mudar com a movimentação ortodôntica, e com isso afetar o comprimento do dente na radiografia²².

Com relação a comparação entre os dois métodos, foi demonstrado, na tabela 3, que a maior parte da amostra apresentou diferença estatisticamente significativa. Os achados desse estudo concordam com a literatura, que obteve medidas mais fidedignas em relação ao método radiográfico bidimensional, que demonstrou a falsa impressão de maior reabsorção radicular na radiografia periapical^{13,27}. Para visualização de reabsorção radicular apical pode ser utilizado o método tomográfico, que na prática clínica apresenta vantagens como baixa dose de radiação, precisão de imagens, tempo de varredura rápido, menos artefatos de imagem, oportunidade de visualização da imagem em tempo real²⁷. A TCFC pode ser um método complementar para verificar reabsorção radicular apical em pacientes tratados ortodonticamente²⁰.

Apesar das mudanças nas posições dos dentes, a TCFC produz um elevado nível de reprodutibilidade, reforçando sua utilidade na ortodontia¹⁵. Foi demonstrado que a avaliação tridimensional quantitativa volumétrica de reabsorção radicular é viável e sua precisão e reprodutividade foi elevada²⁶. Entretanto, deve-se destacar a importância da realização de novas pesquisas, com uma amostra maior e um software que permita uma análise volumétrica radicular para quantificação mais precisa da reabsorção radicular apical.

CONCLUSÃO

De acordo com os achados dessa pesquisa, todos os paciente apresentaram RRAE nos primeiros 6 meses de tratamento ortodontico. A tomografia computadorizada de feixe cônico é um método preciso e de alta reprodutibilidade para análise de reabsorção radicular apical, podendo ser de grande valia na área de ortodontia.

REFERÊNCIAS

1. Brezniak, N., Wasserstein, A. Root resorption after orthodontic treatment: Part 2. Literature review. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1993; 103 (2): 138-46.
2. Harris, E.F., Kineret, S.E., Tolley, E.A. A heritable component for external apical root resorption in patients treated orthodontically. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1997; 111 (3): 301-309.
3. Janson, G. R. et al. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with 3 different fixed appliance techniques. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2000; 118 (3): 262-73.
4. Weltman, B. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: A systematic review. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2010; 137 (4): 462-76.
5. Ärtun, J. et al. Apical root resorption six and 12 months after initiation of fixed orthodontic appliance therapy. Angle Orthodontist. 2005; 29 (6): 919-26.
6. Mirabella, D., Ärtun, J. Risk Factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1995; 108 (1): 48-55.

7. Wierzbicki, et al. Analysis of orthodontically induced root resorption using micro-computed tomography (Micro- CT). *Angle Orthod.* 2009; 79: 91-96.
8. Hartsfield JR, J. K.; Everett, E. T.; Al-Qawasmi, R. A. Genetic factors in external apical root resorption and orthodontic treatment. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2004; 15 (2): 115-22.
9. Levander, E., Malmgren, O. Evaluation of the risks of root resorption during orthodontic treatment: a study of upper incisors. *Eur J Orthod.* 1988; 10 (1): 30-38.
10. Mc Nab, S. et al. External apical root resorption following orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 1999; 70 (3): 227-32.
11. Algerban A. et al. In-vitro comparison of cone-beam computed tomography systems and panoramic imaging for detecting simulated canine impaction-induced external root resorption in maxillary lateral incisors. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2009; 136 (6): 764.e1-764. e11.
12. Sameshima, G. T. Asgarifar, K. O. Assessment of root resorption and root shape: periapical vs panoramic films. *Angle Orthod.* 2001; 71: 185-89.
13. Sherrard, J.F. Accuracy and reliability of tooth and root lengths measured on cone-beam computed tomographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137 (4): S100-108.
14. Van Eslande, S.A. Levels of root resorption associated with continuous arch and sectional arch mechanics. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1996; 110 (3): 321-24.
15. Lund, H. Gröndahl, K. Gröndahl, H. Cone Beam Computed Tomography for assessment of root length and marginal bone level during orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2010; 80: 466-73.
16. Mischkowski, R. A., et al. Geometric accuracy of a newly developed cone-beam device for maxillofacial imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007; 104 (4): 551-59.

17. Bjerklin, K. Ericson, S. How a computerized tomography examination changed the treatment plans of 80 children with retained and ectopically positioned maxillary canines. *Angle Orthod.* 2006; 76 (1): 43-51.
18. Ericson, S. Kurol, J. Resorption of incisors after ectopic eruption of maxillary canines: a CT study. *Angle Orthod.* 2000; 70 (4): 276-83.
19. Liu, D. G. et al. Localization of impacted maxillary canines and observation of adjacent incisor resorption with cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol oral Radiol Endod.* 2008; 105: 91-98.
20. 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.* 2009; 135 (4): 434-37.
21. Dalhlberg, G. *Statistical methods for medical and biological students.* London. George Allen and Unwin, 1940.
22. Apajalahti, S.; Peltona, J. S. Apical root resorption after orthodontic treatment- a retrospective study. *Eur J Orthod.* 2007; 29: 408-12.
23. Jiang, R., Mc Donald, J. P., Fu, M. Root resorption before and after orthodontic treatment: a clinical study of contributory factors. *Eur J Orthod.* 2010: 1-5.
24. Alexander SA. Levels of root resorption associated with continuous arch and sectional arch mechanics . *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1996; 110 (3) : 321-24.
25. 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 Dentofacial Orthop.* 1998; 114 (6): 677-83.
26. Chan, E. K., Darendeliler, M. A. Exploring the third dimension in root resorption. *Orthod Craniofac Res.* 2004; 7: 64-70.

27. Leuzinger, M., Dudic, A., Giannopoulou, C., Kiliaridis, S. Root-contact evaluation by panoramic radiography and cone-beam computed tomography of super-high resolution. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137 (3): 389-92.

REFERÊNCIAS

1. Berger J, Byloff FK. The clinical efficiency of self-ligated brackets. *J. Clin Orthod.* 2001; 35 (5): 304-308.
2. Almeida RR et al. Reabsorção radicular idiopática: Relato de um caso clínico. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 1999; 4 (5): 35-40.
3. Brezniak N, Wasserstein, A. Root resorption after orthodontic treatment: Part 2. Literature review. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1993; 103 (2): 138-46.
4. Santos ECA et al. Análise radiográfica computadorizada da reabsorção radicular apical após a utilização de duas mecânicas ortodônticas. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2007; 12 (1): 48-55.
5. Sherrard JF. Accuracy and reliability of tooth and root lengths measured on cone-beam computed tomographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137 (4): S100-108.
6. Sameshima GT, Asgarifar KO. Assesment of root resorption and root shape: periapical vs panoramic films. *Angle Orthod.* 2001; 71: 185-89.
7. Ärtun J et al. Apical root resorption six and 12 months after initiation of fixed orthodontic appliance therapy. *Angle Orthod.* 2005; 29 (6): 919-26.
8. Mirabella D, Ärtun J. Risk Factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995; 108 (1): 48-55.
9. Weltman B. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: A systematic review. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2010; 137 (4): 462-76.

10. Wierzbicki et al. Analysis of orthodontically induced root resorption using micro-computed tomography (Micro- CT). *Angle Orthod.* 2009; 79: 91-96.
11. Levander E, Malmgren O. Evaluation of the risks of root resorption during orthodontic treatment: a study of upper incisors. *Eur J Orthod.* 1988; 10 (1): 30-38.
12. Mc Nab S et al. External apical root resorption following orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 1999; 70 (3): 227-32.
13. Silva Filho OG et al. Estimativa da reabsorção radicular em 50 casos ortodônticos bem finalizados. *Ortodontia.* 1999; 26 (1): 24-37.
14. Stolzenberg J. The efficiency of Russell attachment. *Am J Orthod Oral Surg.* 1946; 32: 572-582.
15. Ehsani S, Mandich M, El-Bialy TH, Flores-Mir C. Frictional resistance in self-ligating orthodontic brackets and conventionally ligated brackets. *Angle Orthod.* 2009; 79 (3): 592-601.
16. Chen SSH et al. Systematic review of self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137: 726.e1-726.e18.
17. Fleming SP, Dibiase AT, Lee RT. Randomized clinical trial of orthodontic treatment efficiency with self-ligating and conventional fixed orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2010; 137 (6): 738-42.
18. Harris EF, Kineret SE, Tolley EA. A heritable component for external apical root resorption in patients treated orthodontically. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1997; 111 (3): 301-309.
19. Jiang R, Mc Donald JP, Fu M. Root resorption before and after orthodontic treatment: a clinical study of contributory factors. *Eur J Orthod.* 2010: 1-5.

20. Hartsfield JR JK, Everett ET, Al-Qawasmi RA. Genetic factors in external apical root resorption and orthodontic treatment. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2004; 15 (2): 115-22.
21. Al-Qawasmi RA et al. Genetic predisposition to external apical root resorption. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2003; 123(3): 242-52.
22. Al-Qawasmi RA et al. Root resorption associated with orthodontic force in inbred mice: genetic contributions. *Eur J Orthod.* 2006; 28(1): 13-19.
23. Janson GR et al. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with 3 different fixed appliance techniques. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000; 118 (3): 262-73.
24. 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.* 2009; 135 (4): 434-37.
25. Alexander SA. Levels of root resorption associated with continuous arch and sectional arch mechanics . *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1996; 110 (3) : 321-24.
26. Apajalahti S, Peltona JS. Apical root resorption after orthodontic treatment- a retrospective study. *Eur J Orthod.* 2007; 29: 408-12.
27. Alqerban A et al. In-vitro comparison of cone-beam computed tomography systems and panoramic imaging for detecting simulated canine impaction-induced external root resorption in maxillary lateral incisors. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2009; 136 (6): 764.e1-764. e11.
28. Van Eslande S.A. Levels of root resorption associated with continuous arch and sectional arch mechanics. *Am J Orthod Dentofac Orthop.*1996; 110 (3): 321-24.

29. Mozzo P et al. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol.* 1998; 8 (9):1558- 64.
30. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone beam computed tomography in dental practice. *J.Clin. Dent. Assoc.* 2006; 72: 75-80.
31. Quereshy FA, Savell TA, Palomo JM. Applications of cone beam computed tomography in the practice of oral maxillofacial surgery. *J. Oral and Maxillofac. Surg.* 2008; 66: 791-96.
32. Garib DG et al. Tomografia Computadorizada de feixe cônico(*Cone beam*): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2007; 12 (2):139-56.
33. Bjerklin K, Ericson S. How a computerized tomography examination changed the treatment plans of 80 children with retained and ectopically positioned maxillary canines. *Angle Orthod.* 2006; 76 (1): 43-51.
34. Ericson S, Kuroi J. Resorption of incisors after ectopic eruption of maxillary canines: a CT study. *Angle Orthod.* 2000; 70 (4): 276-83.
35. Liu DG et al. Localization of impacted maxillary canines and observation of adjacent incisor resorption with cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol oral Radiol Endod.* 2008; 105: 91-98.
36. Lund H, Gröndahl K, Gröndahl H. Cone Beam Computed Tomography for assessment of root length and marginal bone level during orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2010; 80: 466-73.
37. Garib DG et al. Rapid maxillary expansion- tooth-tissue-borne vs. tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation. *Angle Orthod.* 2005; 75 (4): 548-57.

38. Garib DG et al. Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue borne and tooth borne expanders: a computed tomography evaluation. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2006; 129 (6): 749-58.

39. Lascala CA, Pamelly J, Marques MM. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography(CBCT- NewTom). *Detomaxillofac Radiol.* 2004; 33: 291-94.

40. Mischkowski RA et al. Geometric accuracy of a newly developed cone-beam device for maxillofacial imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007; 104 (4): 551-59.

CONCLUSÃO

A similaridade na magnitude de reabsorção radicular nos grupos de pacientes que utilizaram braquetes autoligáveis e pré-ajustados convencionais poderia sugerir que o desenho do braquete não interfere na movimentação de maneira a influenciar a reabsorção radicular durante os primeiros 6 meses de tratamento ortodôntico.

De acordo com os achados dessa pesquisa, todos os paciente apresentaram RRAE nos primeiros 6 meses de tratamento ortodôntico. A tomografia computadorizada de feixe cônico é um método preciso e de alta reprodutibilidade para análise de reabsorção radicular apical, podendo ser de grande valia na área de ortodontia.

