

BIANCA CORRÊA DE CASTRO

**ANÁLISE DA REABSORÇÃO APICAL DOS INCISIVOS SUPERIORES
EM PACIENTES TRATADOS ORTODONTICAMENTE**

CAMPO GRANDE
2013

BIANCA CORRÊA DE CASTRO

**ANÁLISE DA REABSORÇÃO APICAL DOS INCISIVOS SUPERIORES
EM PACIENTES TRATADOS ORTODONTICAMENTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-oeste da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Gregol da Silva

CAMPO GRANDE
2013

FOLHA DE APROVAÇÃO

BIANCA CORRÊA DE CASTRO

**ANÁLISE DA REABSORÇÃO APICAL DOS INCISIVOS SUPERIORES
EM PACIENTES TRATADOS ORTODONTICAMENTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-oeste da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para obtenção do título de Mestre.

Resultado Final: Aprovada

Campo Grande (MS), 28 de junho de 2013.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Pedro Gregol da Silva
Instituição: FAODO-UFMS

Prof. Dr. Elizeu Insaurralde
Instituição: FAODO-UFMS

Prof. Dr. Anísio Lima da Silva
Instituição: FAODO-UFMS

A Deus, por iluminar meu caminho...

Aos meus mestres pelo ensino e dedicação...

Aos meus familiares pelo apoio e confiança...

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Pedro Gregol da Silva**, pela orientação e dedicação em transmitir suas experiências e conhecimento na área de pesquisa. Minha eterna gratidão.

A coordenação e a todos os doutores que participam **do Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-oeste**, que através de seus ensinamentos, possibilitaram a concretização desse trabalho.

RESUMO

CASTRO BC. **Análise da reabsorção apical dos incisivos superiores em pacientes tratados ortodonticamente.** Campo Grande; 2013. [Dissertação – Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-oeste].

O trabalho tem o objetivo de analisar a média de reabsorção apical dos incisivos centrais e laterais superiores de 20 pacientes na faixa etária de 09 a 39 anos, tratados ortodonticamente, com extrações dos primeiros pré-molares. A amostra foi de 40 radiografias panorâmicas realizadas no período de 1995 a 2012, sendo 20 radiografias panorâmicas iniciais (p1) e 20 radiografias panorâmicas finais (p2) do tratamento ortodôntico, analisadas por três observadores treinados. Na primeira fase do estudo foi efetuada a análise intra observador, ou seja, cada observador realizou nas 20 radiografias panorâmicas iniciais (p1) e nas 20 radiografias panorâmicas finais (p2) três medidas dos dentes 12, 11, 21 e 22, com auxílio do paquímetro digital, da borda incisal ao ápice radicular dos respectivos dentes e calculou-se a média aritmética das três medidas de cada dente avaliado. Na segunda fase do estudo, foi elaborada a análise inter observadores, onde se registrou a média aritmética final obtida de cada dente analisado pelos três observadores, para tabulação estatística dos dados pelos testes t de Student e ANOVA, com nível de significância de 5%. Os resultados das comparações do comprimento dental, antes e após o tratamento ortodôntico, revelaram a reabsorção média de 0,96mm para o dente 12, 0,69mm para o dente 11, 0,89mm para o dente 21 e 1,8mm para o dente 22, demonstrando significância estatística com $p < 0,05$. Além disto, houve diferença estatisticamente significativa entre os incisivos laterais e os incisivos centrais, os quais reabsorveram menos que os primeiros ($p < 0,05$). A comparação entre os fatores dente, observador e período revelou não haver inter-relação entre os mesmos e que apenas os fatores dente e período foram estatisticamente significantes ($p < 0,05$). Pode-se concluir que todos os incisivos superiores apresentaram nível de reabsorção não severo após tratamento ortodôntico, com extração dos primeiros pré-molares.

Palavras-chave: ortodontia, extrações dos primeiros pré-molares, reabsorção radicular.

ABSTRACT

CASTRO BC. **Analysis of apical resorption of the upper incisors in orthodontically treated patients.** Campo Grande; 2013. [Dissertation – Postgraduate Program in Health and Development in Midwest Region].

The study aims to analyze the average apical resorption of the central incisors and upper lateral 20 patients aged 09 to 39 years, treated orthodontically, with extraction of first premolars. The sample consisted of 40 panoramic radiographs in the period 1995 to 2012, 20 panoramic radiographs initial (p1) and 20 panoramic radiographs end (p2) orthodontic treatment, analyzed by three trained observers. In the first phase of the study, analysis was conducted intra observer, in other words, each observer performed the initial 20 panoramic radiographs (p1) and the final 20 panoramic radiographs (p2) three measures of tooth 12, 11, 21 and 22, with the aid of digital caliper, the incisal edge to the apex of their tooth, and calculated the average of the three measurements of each tooth evaluated. In the second phase of the study, the analysis was drawn inter observers, that in which the arithmetic mean obtained end of each tooth examined by three observers, tabulating statistical data by test t of Student and ANOVA, with a significance level of 5%. The results of the comparisons of the length of dental, before and after orthodontic treatment, revealed the average resorption of 0,96mm for the tooth 12, 0,69mm for the tooth 11, 0,89mm for the tooth 21 and 1,8mm for the tooth 22, demonstrating statistical significance with $p < 0,05$. Moreover, there was a statistically significant difference between the lateral incisors and central incisors, which reabsorbed less than the first ($p < 0,05$). A comparison of factors tooth, observer and period showed no interrelationship between the same and that only those factors tooth and period were statistically significant ($p < 0.05$). It can be concluded that all upper incisors level without severe resorption after orthodontic treatment, with extraction of first premolars.

Keywords: orthodontics, extraction of first premolars, root resorption.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

p 1 - Radiografias panorâmicas iniciais

p 2 - Radiografias panorâmicas finais

T 1 - Antes do Tratamento ortodôntico

T 2 - Após o Tratamento ortodôntico

RRAE - Reabsorção Radicular Apical Externa

JCE - Junção Cimento Esmalte

AEB - Aparelho Extra bucal

TCCB - Tomografia Computadorizada Cone Beam

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

PCQ - Programa de Controle de Qualidade

UFMS - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

UNESP - Universidade Estadual de São Paulo

LISTA DE SÍMBOLOS

mm	milímetro
%	porcentagem
=	sinal de igual
≥	sinal de maior ou igual
>	sinal de maior
<	sinal de menor
±	sinal de mais ou menos
I	um (algarismo romano)
II	dois (algarismo romano)
III	três (algarismo romano)
g	gramas

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação das médias, desvio padrão e coeficiente de variação.	38
Tabela 2 - Resultado do teste ANOVA de um critério (fator).....	39
Tabela 3 - Resultado do teste t de Student, para a determinação dos pares de médias significativamente diferentes.....	39
Tabela 4 - Resultado do teste ANOVA (Fullfactorial) para a determinação de interações entre os fatores dente, observador e período.....	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Paquímetro digital.....	36
Figura 2 - Paquímetro digital.....	36
Figura 3 - Medição dos incisivos na radiografia panorâmica.....	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Anatomia dentária	14
2.2 Técnica ortodôntica	16
2.3 Morfologia radicular e da crista óssea alveolar	24
2.4 Idade	28
2.5 Gênero	28
2.6 Exame radiográfico panorâmico	30
3 OBJETIVOS	33
3.1 Objetivo Geral	33
3.2 Objetivos Específicos	33
4 MATERIAL E MÉTODO	34
4.1 Material	34
4.2 Método	35
5 RESULTADOS	38
6 DISCUSSÃO	41
7 CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS	46
APÊNDICE A – Plataforma Brasil – Parecer Consubstanciado do CEP.....	51
APÊNDICE B - Relação das médias iniciais dos incisivos superiores, antes e após o tratamento ortodôntico (análise intra observador).....	53
APÊNDICE C - Relação das médias finais dos incisivos superiores, antes e após o tratamento ortodôntico (análise inter observadores).....	55
APÊNDICE D - Teste de Levene para igualdade do erro da variância.....	56
APÊNDICE E - Fatores envolvidos no estudo: dente, observador e período.....	57
APÊNDICE F - Resultado do teste ANOVA Fatorial, como variável dependente o valor da medida e como fatores: dente, observador e período.....	58
APÊNDICE G - Resultado das diferenças das médias das medidas entre os observadores, que não foram significativas.....	59
APÊNDICE H - Resultado das diferenças, significativas ou não, das médias das medidas entre os quatro incisivos.....	60

1 INTRODUÇÃO

O tratamento ortodôntico é um instrumento importante e fundamental para o sucesso da correção da má oclusão, que hoje atinge aproximadamente 80% da população brasileira. A realização desse tratamento envolve variáveis genéticas, fisiológicas, anatômicas ou um conjunto de fatores gerais, entre estes as iatrogenias, os quais podem causar a reabsorção radicular apical externa, que está associada a uma complexa combinação entre as variações biológicas e de fatores mecânicos, variando de acordo com a susceptibilidade de cada indivíduo (CONSOLARO, 2004).

A compreensão da movimentação dentária induzida ortodonticamente requer conhecimentos relativos à biologia celular, inflamação, microcirculação da região e do conhecimento de variáveis mecânicas como: magnitude, duração, direção e intensidade das forças aplicadas (REGO et al., 2004).

A reabsorção radicular é uma condição indesejada, associada a um processo patológico ou fisiológico de origem multifatorial, uma vez que ocorrem inúmeras variáveis relacionadas a essa reabsorção durante a terapia ortodôntica tais como: magnitude, intervalo e natureza da força, tempo de tratamento, morfologia radicular e da crista óssea alveolar, grau de rizogênese, traumatismo dentário, tratamento endodôntico, endocrinopatias, hereditariedade, gênero, idade, tipo de má oclusão e hábitos bucais (REGO et al., 2004).

No estudo realizado por Consolaro (2005) evidenciou-se que na superfície do cemento estão os cementoblastos, células que não possuem receptores para os mediadores químicos indutores da reabsorção e, assim, não comandam unidades de reabsorção. Desse modo, os cementoblastos podem ser considerados “guardiões” da integridade da superfície radicular. Na movimentação dentária induzida, os cementoblastos podem morrer, quando a força aplicada sobre o dente leva a compressão dos vasos do ligamento periodontal, causando necrose ou migração de suas células. Dessa forma, a superfície radicular, desprotegida pela ausência dos cementoblastos, pode ser ocupada por osteoblastos advindos do osso vizinho e estes organizarem as unidades osteorremodeladoras, dando início à reabsorção radicular associada ao movimento ortodôntico, que é classificada como reabsorção inflamatória.

Embora a reabsorção radicular externa possa ser considerada uma consequência de iatrogenia ortodôntica, ela pode existir mesmo sem a aplicação de forças sobre os dentes. Quando a responsabilidade pelo ocorrido envolve o tratamento ortodôntico é importante correlacionar os achados com a duração do tratamento, com o uso de aparelho fixo, com a estrutura do dente, susceptibilidade individual e tipo de movimentação ortodôntica executada (LOPATIENE e DUMBRAVAITE, 2008).

Como todo paciente é de risco, porque não há método exato para predição dos indivíduos ou dentes susceptíveis, seria recomendável condutas rotineiras que caracterizassem uma atitude preventiva. Isto deveria envolver desde a anamnese até o período de contenção, passando por fases de avaliação no trans-tratamento. Um método para identificar os pacientes susceptíveis à reabsorção é o controle radiográfico das raízes dos incisivos centrais superiores e inferiores, o grupo mais susceptível de dentes (MAKEDONAS et al., 2013). A reabsorção radicular no tratamento ortodôntico não pode ser evitada, o mesmo conhecimento que permite esta conclusão, possibilita um conjunto de atitudes que, uma vez adotado, pode identificá-la precocemente e evitar, na maioria dos casos, danos significativos ao dente acometido (CAPELOZZA FILHO e SILVA FILHO, 1998). Assim o controle radiográfico periódico torna-se fundamental para que danos possam ser detectados precocemente e os objetivos do tratamento possam ser revistos (PIZZO et al., 2007).

Durante a realização de um tratamento ortodôntico alguns aspectos exigem a atenção redobrada do ortodontista. A reabsorção radicular apical externa talvez seja a seqüela mais preocupante e indesejada de um tratamento, tanto devido às suas características biológicas, por ser uma lesão irreversível, quanto pelas implicações legais que dela podem decorrer. Assim, amplia-se a importância da detecção precoce da reabsorção radicular, pelo emprego de um exame de fácil execução e resultado eficiente, como as radiografias. Como vários fatores podem estar envolvidos no desenvolvimento das reabsorções radiculares de origem ortodôntica, além da detecção precoce das mesmas, torna-se significativo analisar a média de reabsorção apical dos incisivos superiores em pacientes tratados ortodonticamente com extrações dos primeiros pré-molares para que melhores condutas possam ser tomadas durante os diversos planejamentos ortodônticos no futuro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Anatomia dentária

Jung e Cho (2011) analisaram os fatores etiológicos ligados ao paciente e relacionados com o tratamento ortodôntico na reabsorção radicular externa. Com 163 pacientes que completaram o tratamento ortodôntico, as radiografias panorâmicas e cefalométricas laterais foram avaliadas no pré e pós-tratamento. O comprimento de todos os dentes foi medido a partir do vértice dental para a incisal ou ponta de cúspide na radiografia panorâmica. Trespases verticais e horizontais foram medidos nas radiografias cefalométricas laterais. A reabsorção radicular de cada dente e os fatores de má oclusão foram analisados com uma análise de variância. Um teste t pareado foi realizado para comparar a quantidade média de reabsorção radicular entre pacientes do gênero masculino e feminino, entre os casos de extração e sem extração, e entre grupos submetidos ou não a cirurgia. Os coeficientes de correlação foram medidos para avaliar a relação entre a quantidade de reabsorção radicular e a idade em que o tratamento ortodôntico foi iniciado, o grau de alterações no trespasse vertical e horizontal e a duração do tratamento. Observaram que o incisivo central superior foi o dente mais reabsorvido, seguido pelo incisivo lateral superior, o incisivo central inferior e o incisivo lateral inferior. Os casos com extração foram significativamente associados com a reabsorção radicular, assim como a duração do tratamento ortodôntico. Concluíram que o tratamento ortodôntico deve ser cuidadosamente realizado em pacientes que necessitam de tratamento por um longo período e com indicação de extração.

Ao suspeitar da influência de caninos impactados superiores como fator de risco para reabsorção radicular apical de incisivos, Brusveen et al. (2012) avaliaram 66 pacientes tratados com aparelhos fixos, 32 pacientes com um canino impactado unilateral formaram o grupo de impactados e 34 pacientes sem impactação serviram como controles. O encurtamento radicular foi calculado usando radiografia pré e pós-tratamento. A inclinação do trajeto de erupção do canino impactado em relação à linha média, o eixo do incisivo lateral e linha nasal, desenvolvimento radicular e as posições medial e vertical do dente impactado foram registrados em radiografias panorâmicas e radiografias cefalométricas laterais. A relação folículo/dente foi avaliada por meio de radiografias periapicais. Não houve diferença significativa na

reabsorção apical dos incisivos superiores detectadas entre os grupos. Da mesma forma, não houve diferença na gravidade da reabsorção radicular entre os incisivos do lado impactado e os incisivos do grupo de controle. Inclinações mesiais e verticais dos caninos impactados foram negativamente relacionadas com a reabsorção de um incisivo lateral. Não foram encontradas correlações entre a reabsorção e posição medial ou vertical da coroa do canino. A relação folículo/dente foi significativamente relacionada com a inclinação mesial do canino impactado, mas não com a reabsorção radicular. Assim, relataram que os caninos impactados não parecem ser um fator predisponente para reabsorção radicular apical durante o tratamento ortodôntico.

Nanekrungsan et al. (2012) realizaram um estudo para avaliar a incidência e o grau de reabsorção radicular apical externa dos incisivos superiores após o tratamento ortodôntico e verificar os fatores associados. Os incisivos superiores de 181 pacientes foram medidos e comparados nas radiografias periapicais pré e pós-tratamento. O comprimento da coroa foi medido a partir do centro da aresta incisal ao ponto médio da junção cimento esmalte (JCE) e o comprimento da raiz foi medido a partir do ponto médio da junção cimento esmalte (JCE) ao ápice. Um fator de correção para as distorções radiográficas foi usado para calcular a reabsorção radicular. As radiografias periapicais de 564 dentes mostraram que a média de reabsorção radicular foi de $1,39 \pm 1,27\text{mm}$ ($8,24 \pm 7,22\%$) e $1,69 \pm 1,14\text{mm}$ ($10,16 \pm 6,78\%$) para os incisivos superiores centrais e laterais, respectivamente. Os resultados mostraram que condições anatômicas como raízes dilaceradas ou pontiagudas, casos de extrações de pré-molares superiores e a duração de tratamento foram fatores altamente significativos para reabsorção radicular. Idade do paciente no início do tratamento, overjet grande e história de trauma facial também foram fatores significativamente associados com reabsorção radicular. Não houve diferença estatisticamente significativa na reabsorção radicular entre os fatores gênero, overbite, interposição lingual, tipos de má oclusão e os tipos de braquetes empregados. Esses resultados sugeriram que o tratamento ortodôntico deve ser cuidadosamente realizado em pacientes com indicação de extração, que possuem raízes dos incisivos pontiagudas ou dilaceradas e que precisem de tratamento ortodôntico com longa duração.

Makedonas et al. (2013) elaboraram um estudo para investigar a prevalência de reabsorção radicular ortodonticamente induzida após 6 meses de tratamento e a correlação com a reabsorção encontrada no término do tratamento de 156 pacientes (11 - 18 anos), tratados com aparelho fixo e extração dos quatro primeiros pré-molares, que foram examinados pelas imagens obtidas de tomografia computadorizada de feixe cônico antes do tratamento, após 6 meses e no final do tratamento. O Índice Malmgren foi usado para descrever o grau de reabsorção radicular, a considerada severa ($> 2\text{mm}$) foi encontrada em 25,6% dos pacientes no final do tratamento, e a extrema foi identificada em um paciente. A reabsorção ocorreu com maior frequência na região dos incisivos superiores. Não houve correlação entre a severidade da reabsorção radicular após 6 meses e a quantidade observada no final do tratamento. Além disso, não houve correlação entre a duração do tratamento e a gravidade da reabsorção radicular. A avaliação radiográfica após 3 a 6 meses de tratamento ortodôntico foi considerada muito breve e, provavelmente, não teve a capacidade de reduzir o número de pacientes que tiveram os dentes com reabsorção radicular grave. Sabendo-se que os incisivos são mais afetados o controle futuro dos mesmos é importante.

2.2 Técnica ortodôntica

Em um estudo sobre as reações histológicas da movimentação ortodôntica, Brezniak e Wasserstein (1993) relataram que as forças pesadas ocasionam a diminuição e ou obliteração dos vasos sanguíneos na área do periodonto sob pressão, ocorre isquemia e anóxia das células conjuntivas e, conseqüente, aparecimento de zonas necróticas carentes de atividade enzimática, formando uma camada hialina, que precede o processo de reabsorção radicular. Porém, a interrupção da fase de tratamento ativo colabora com o controle da descontinuidade do processo de reabsorção.

Silva Filho et al. (1993) fizeram um estudo com o propósito de avaliar a reabsorção radicular conseqüente ao tratamento ortodôntico. Utilizaram como material e método, radiografias periapicais iniciais e após o término do tratamento ortodôntico de 50 pacientes, sendo 30 do gênero feminino e 20 do gênero masculino, portadores de más oclusões de classe I e II, corrigidas pelas técnicas de edgewise e straight wire, com o tempo médio de tratamento de 2 anos e 3 meses.

Dos 50 casos, 27 foram tratados com extrações, 5 foram submetidos à expansão rápida da maxila, 10 usaram ancoragem extra bucal, 4 foram submetidos à cirurgia ortognática e 4 usaram bionator. O respeito pelas estruturas periodontais se fez notar pela retração inicial de caninos no intento de liberar o apinhamento anterior, seguida de um nivelamento, alinhamento e retração anterior com força leve. Foi constatado que 100% dos casos apresentaram reabsorção radicular, porém, num grau suave. Não houve diferença significativa entre os gêneros. Os dentes que apresentaram um grau mais evidente de reabsorção foram os incisivos superiores, seguidos pelos incisivos inferiores, primeiros molares, caninos e pré-molares.

Na perspectiva de entender quais movimentos dentários provavelmente exacerbam a reabsorção radicular apical externa, Parker e Harris (1998) realizaram um estudo no qual os objetivos foram quantificar o movimento apical e incisal do incisivo central superior nos planos sagital e vertical dos cefalogramas e utilizar análises de regressão linear multivariada escalonada para que fossem verificados quais movimentos dentários e relações dento esqueléticas são os mais prognosticadores de reabsorção radicular apical externa. A amostra constituiu-se de 110 adolescentes que apresentavam más oclusões semelhantes (Classe I com apinhamento ou protrusão bimaxilar) e tratamentos planejados com extração dos quatro primeiros pré-molares, que foram divididos proporcionalmente em casos tratados com a técnica edgewise padrão de Tweed, a técnica do arco leve de Begg e a técnica do arco reto segundo a prescrição de Roth. Os cefalogramas laterais foram analisados no início, no meio e ao final do tratamento. Não houve diferença estatística na média de reabsorção radicular apical externa entre os gêneros ou entre as técnicas. A intrusão do incisivo com o aumento no torque radicular lingual foram juntos os elementos de predição mais importante da reabsorção radicular. Por sua vez, a retração distal de corpo, extrusão ou inclinação lingual da coroa não produziram efeitos perceptíveis.

Acar et al. (1999) compararam os efeitos da aplicação de força contínua e descontínua sobre a reabsorção radicular. Foram utilizados 22 primeiros pré-molares que seriam extraídos, como parte do tratamento ortodôntico. Antes da extração, uma força de 100g foi aplicada para os dentes experimentais por meio de elásticos. Um lado foi selecionado aleatoriamente para ser o lado força contínua e o lado contralateral tornou-se o lado força descontínua. Elásticos foram usados 24 horas por dia no lado de força contínua e 12 horas por dia no lado de força descontínua,

durante 9 semanas. Microscopias eletrônicas da superfície vestibular de cada espécime foram digitalizadas e as áreas afetadas pela reabsorção foram determinadas. A porcentagem média de reabsorção das áreas comprometidas foi menor no lado de aplicação de força descontínua.

Killiany (1999) realizou uma revisão da literatura de artigos publicados na década de 1990 sobre a reabsorção radicular apical. Três categorias foram atribuídas: estudos clínicos, relatos de casos clínicos e estudos de modelos animais. Uma grande variabilidade de reabsorção de raiz foi relatada, incluindo a reabsorção experimentada por indivíduos que nunca tinham sido submetidos a tratamento ortodôntico. Alguns dos estudos tentaram prever a reabsorção severa enquanto que os outros compararam diferentes tipos de tratamento. Foram incluídos vários estudos histológicos de dentes movidos em humanos, poucos dos estudos baseados em amostras clínicas foram prospectivos de ensaios clínicos randomizados. Estimou-se que 5% dos pacientes tratados sejam acometidos com mais de 5mm de reabsorção radicular.

Souza et al. (1999) elaboraram uma revisão da literatura, com objetivo de verificar os possíveis fatores determinantes da reabsorção radicular durante a mecânica ortodôntica. Verificaram que fatores como o tempo de tratamento, a utilização de arcos retangulares, a magnitude de força aplicada e a realização de movimentos intrusivos foram determinantes de reabsorções radiculares. Já a idade do paciente, o dimorfismo sexual e o tipo de má oclusão de Angle não foram considerados significantes para instalação de reabsorção, porém, as mordidas abertas parecem ter relação com a reabsorção dos dentes anteriores. Ainda foi observado que a aparatologia fixa induz maior reabsorção radicular quando comparada com a removível, porém, as diferentes técnicas que utilizam dispositivos fixos comportam-se similarmente. Não houve evidências de diferenças entre tratamentos com ou sem extração. Os dentes mais atingidos foram os incisivos superiores e houve uma maior suscetibilidade de ocorrer reabsorção em raízes dilaceradas e em forma de pipeta. Constataram que a maioria dos pacientes que realizaram tratamento ortodôntico foi atingido pelas reabsorções radiculares, entretanto, quase sempre são leves e, após a remoção das forças, cessa o processo de reabsorção radicular.

McNab et al. (2000) investigaram a associação do tipo de aparelho e extração dentária com a incidência de reabsorção radicular apical externa (RRAE) dos dentes

posteriores após o tratamento ortodôntico. Radiografias panorâmicas pré e pós-tratamento de 97 pacientes foram comparadas. A incidência de reabsorção foi positivamente associada com a posição dos dentes, tipo de aparelho e extrações dentárias. Isso foi observado em uma análise global mutuamente ajustada para os efeitos da idade do paciente no início do tratamento, pré-tratamento, trespasse vertical e horizontal, extração dentária e do tipo de aparelho. A reabsorção radicular apical externa foi 2,30 vezes maior para os aparelhos Begg comparados com o edgewise e 3,72 vezes maior quando extrações foram realizadas.

Com o intuito de correlacionar reabsorção radicular e força ortodôntica aplicada no movimento dentário, Schiavon et al. (2003) em uma revisão de literatura analisaram todos os fatores predisponentes, desde os sistêmicos, incluindo a suscetibilidade individual até a predisposição hereditária. A ocorrência de reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico variou bastante entre os estudos. Assim concluíram que quando detectada a reabsorção radicular as forças aplicadas devem ser suspensas e o tratamento ortodôntico deve, preferencialmente, começar quando os dentes apresentam raízes em desenvolvimento, devido ao menor grau de reabsorção radicular. A bibliografia sobre o assunto mostra que a reabsorção radicular é uma consequência frequente do tratamento ortodôntico, mesmo com aplicação de forças leves e intermitentes, citadas como as ideais para evitar a reabsorção radicular.

Smale et al. (2005) afirmaram que a predisposição individual pode ser um dos principais motivos para a variação observada na reabsorção radicular apical decorrente da mecânica ortodôntica. Para explorar esta hipótese, avaliaram radiografias periapicais digitalizadas feitas antes do tratamento (T1) e em um período médio de 6,4 meses (T2) de 290 pacientes (faixa etária, 10,1 a 57,1 anos). Parâmetros anamnésicos e planejamento do tratamento foram registrados de acordo com um protocolo e as irregularidades nos incisivos superiores foram medidas em modelos de estudo. A média de reabsorção radicular para os quatro incisivos foi de 0,53mm, enquanto que a média do dente mais severamente reabsorvido foi de 1,18mm. A quantidade máxima de reabsorção foi de 4,4mm. A análise por regressão linear múltipla mostrou que raízes curvas e o longo tempo entre T1 a T2 foram fatores significantes para reabsorção radicular apical dos incisivos centrais, enquanto que, as raízes com formas normais e raízes largas são consideradas fatores de prevenção, com uma variância explicada de 14%. Da mesma forma, as

raízes longas e estreitas e o aumento de tempo entre T1 a T2 foram fatores significantes para a reabsorção dos incisivos laterais. Por sua vez, a forma normal da raiz foi um fator preventivo, com uma variância explicada de 24%. O uso de fio retangular, a presença de irregularidades nos incisivos e história de trauma não foram identificados como fatores de risco. Definiram que a reabsorção radicular pode começar na fase de nivelamento inicial do tratamento ortodôntico e cerca de 4,1% dos pacientes estudados apresentaram uma média de reabsorção de 1,5mm ou mais dos quatro incisivos superiores, cerca de 15,5% com um ou mais incisivos superiores com reabsorção de 2,0mm ou mais, a partir de 3 a 9 meses após o início do tratamento com aparelho fixo, embora os dentes com raízes longas, estreitas e curvas aumentam o risco de reabsorção durante essa fase inicial, a variância explicada destes fatores de risco é inferior a 25%.

Gadben et al. (2006) avaliaram os níveis de reabsorção radicular apical externa em decorrência da movimentação ortodôntica e a sua relação com as formas das raízes, gênero e tratamento, com e sem extração de quatro pré-molares. A amostra foi composta de 47 pacientes, sendo 22 do gênero masculino e 25 do gênero feminino, com idade variando entre 9 e 29 anos. Foram utilizadas radiografias periapicais de incisivos superiores, obtidas antes e após o tratamento ortodôntico, e os pacientes foram tratados através da técnica straight wire e edgewise. Para avaliação da forma radicular e dos níveis de reabsorção radicular externa induzida pela movimentação ortodôntica foram utilizadas as classificações de Levander e Malmgren (1988) e Consolaro (2002). A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o teste de Mann-whitney ($p < 0,05$). Os resultados verificaram que a reabsorção radicular apical externa ocorreu em 100% dos casos, apresentando níveis variados. Os incisivos centrais e laterais superiores não apresentaram diferenças significativas entre si quanto à severidade de reabsorção radicular, os dentes com raízes de forma abaulada ou romboidal, pacientes do gênero feminino e casos tratados com extrações de pré-molares apresentaram, significativamente, maior reabsorção radicular apical externa ao final do tratamento ortodôntico.

Com a finalidade de avaliar, por meio de imagens radiográficas computadorizadas, a quantidade de reabsorção no ápice radicular, quando da utilização de duas diferentes técnicas de mecânica ortodôntica fixa: edgewise com acessórios padrão e edgewise com acessórios totalmente programados, Santos et

al. (2007) examinaram uma amostra de 20 pacientes tratados pelo mesmo profissional na Clínica de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba - UNESP. Os pacientes foram divididos em dois grupos: grupo 1 (tratados com edgewise com acessórios padrão e fios de aço inoxidável) e grupo 2 (tratados com edgewise com acessórios totalmente programados e fios de níquel-titânio). A avaliação radiográfica foi realizada por um único operador por meio de exposições radiográficas digitais feitas no início do tratamento ortodôntico, após retração de caninos e no final do tratamento, utilizando o sistema de escores proposto por Levander e Malmgren (1988). Concluíram que o tratamento ortodôntico empregando a técnica edgewise com acessórios totalmente programados e fios de níquel-titânio foi o que apresentou menor grau de reabsorção radicular apical, em comparação à técnica edgewise com acessórios padrão e fios de aço inoxidável. Entretanto, independentemente da mecanoterapia empregada, o tratamento ortodôntico como um todo apresentou moderado grau de reabsorção radicular apical.

Ganda et al. (2009) realizaram uma revisão de literatura com o objetivo de discutir a relação entre algumas técnicas e mecânicas ortodônticas e seu potencial de causar reabsorções radiculares. Após análise da literatura sobre as reabsorções radiculares ortodonticamente provocadas, concluíram que, o processo representa uma iatrogenia presente na grande maioria dos tratamentos e que o tipo de técnica ortodôntica empregada no tratamento não apresenta uma ligação direta com o processo de perda de substância radicular. O processo parece estar mais relacionado às características das forças empregadas, tais como: intensidade, direção, frequência e duração. Outro fator que também apresenta alguma influência é o tipo de movimento dentário, bem como a sua extensão, como por exemplo, o uso de elásticos intermaxilares, o fechamento de espaços das extrações dentárias ortodonticamente indicadas, as mecânicas intrusivas, os deslocamentos dentários extensos, além de fatores de risco inerentes ao paciente como a susceptibilidade genética, algumas doenças sistêmicas, morfologia radicular, trauma dental, uso de medicamentos e dentes endodonticamente tratados.

O interesse de verificar o efeito do uso do aparelho extra bucal (AEB) sobre a intensidade da reabsorção radicular apical nos primeiros molares permanentes superiores, estimulou Siqueira et al. (2009) avaliarem 76 radiografias periapicais antes e após o tratamento de 19 jovens leucodermas, do gênero feminino, com idades entre 8 e 10 anos, com má oclusão do tipo Classe II, 1ª divisão dentária, que

utilizam AEB de tração alta. As radiografias foram divididas em dois grupos, de acordo com o grau de formação radicular. O grupo A consistiu de 18 radiografias com formação radicular incompleta, com exceção da raiz palatina, ao início do tratamento e 18 ao final. O grupo B consistiu de 20 radiografias com formação radicular completa ao início do tratamento e 20 ao final. Mensuraram-se os comprimentos radiculares utilizando um paquímetro digital e submeteram-se as medidas obtidas ao teste de erro do método e à análise estatística (teste t de Student) para verificar as diferenças no comprimento radicular antes e após o tratamento com o AEB. Concluíram que o uso do AEB não influenciou negativamente na formação radicular e não provocou reabsorção apical nos molares submetidos à ação do aparelho, sugerindo que o AEB não apresentou riscos à estrutura e formação radicular quando corretamente indicado e aplicado.

Marques et al. (2010) analisaram a prevalência de reabsorção radicular severa e identificaram associações em pacientes tratados ortodonticamente com o método edgewise. A amostra incluiu 1.049 pacientes que tinham radiografias periapicais de todos os incisivos, antes e após o tratamento. As radiografias foram examinadas por dois ortodontistas, coletando as seguintes informações: forma de raiz, overbite, reabsorção inicial e hipodontia. Os pacientes foram classificados de acordo com o gênero, classificação de Angle, etnia, idade, duração do tratamento, tipo de dentição (mista ou permanente) e tratamento com ou sem extração de quatro pré-molares. A reabsorção radicular grave, quando envolveu mais do que um terço do comprimento da raiz, foi observada em 14,5% da amostra. A alta prevalência de reabsorção radicular grave foi observada em pacientes tratados com o método edgewise. Os principais fatores envolvidos diretamente na reabsorção grave durante o tratamento ortodôntico foram extrações de primeiros pré-molares, raízes em forma de triângulo e presença de reabsorção radicular antes do tratamento.

Em uma revisão da literatura, Topkara (2011) relatou que a reabsorção radicular apical externa é uma consequência comum do tratamento ortodôntico. Fatores relacionados com o tratamento implicam na sua patogênese, no entanto, provas recentes sugerem que os fatores genéticos desempenham um papel importante no desenvolvimento dessa condição. Comentou também, a respeito da prevalência, diagnóstico e etiologia da reabsorção radicular com ênfase especial sobre o efeito da variação genética e forças ortodônticas, bem como discutiu estratégias de prevenção eficazes.

Para determinar a prevalência da reabsorção radicular apical em incisivos superiores durante as fases iniciais do tratamento ortodôntico e para testar a hipótese de que a reabsorção radicular aumenta com o progresso do tratamento Kocadereli et al. (2011) avaliaram 80 dentes de 20 pacientes, 14 do gênero feminino e 6 do gênero masculino, com idade média de 14,9 anos. A reabsorção radicular foi determinada com radiografias periapicais digitalizadas, que foram obtidas no início do tratamento ortodôntico, 3 meses, 6 meses e 9 meses. Todos os incisivos superiores tinham uma quantidade cada vez maior de reabsorção durante o período de 9 meses. A quantidade de reabsorção radicular entre os intervalos de tempo foi estatisticamente significativa. Desse modo, notaram que a reabsorção radicular dos incisivos superiores pode ser detectada nas fases iniciais do tratamento ortodôntico e parece estar relacionada com a duração do tratamento. De acordo com esse estudo, em 9 meses de período de avaliação, a reabsorção radicular apical foi considerada de importância clínica limitada.

Em uma extensa revisão sistemática Zahrowski e Jeske (2011) verificaram o aumento da incidência e severidade da reabsorção radicular apical externa em pacientes submetidos a tratamentos ortodônticos extensos, especialmente quando a terapia envolvia níveis mais elevados de força do que aqueles comumente utilizados para movimentação ortodôntica. Os resultados de 11 ensaios clínicos randomizados selecionados sugeriram que, a reabsorção radicular apical externa tem etiologia multifatorial, sendo associada às técnicas ortodônticas mais extensas. Portanto, recomendaram o uso de forças leves, especialmente durante a intrusão dos dentes e comentaram a respeito da necessidade de pesquisas de maior qualidade.

Para esclarecer a prevalência e o grau da reabsorção radicular induzida por tratamento ortodôntico pela técnica de edgewise e sua associação com fatores de risco, Motokawa et al. (2012) selecionaram arquivos de 243 pacientes (72 homens e 171 mulheres) com idades entre 9-51 anos. Os pacientes foram divididos em extração indicada (113 pacientes, 2805 dentes) e extração não indicada (130 pacientes, 3.616 dentes), em tratamento cirúrgico (56 pacientes, 1.503 dentes) e tratamento não cirúrgico (187 pacientes, 4918 dentes). Esses indivíduos foram também divididos com base na duração do tratamento e o uso de elástico. A prevalência de reabsorção radicular geral e grave avaliada pelo número de indivíduos e dentes foi comparada com o teste do qui-quadrado, já o teste t de Student para dados não pareados foi utilizado para determinar diferenças

estatisticamente significativas. Os resultados indicaram que o tratamento ortodôntico com extrações, o longo prazo da utilização de um aparelho ortodôntico, o uso de elástico, o tempo de tratamento e a distância do movimento do dente são fatores de risco para a reabsorção radicular grave.

Simplicio et al. (2012) examinaram a ocorrência de reabsorção radicular apical externa nos incisivos superiores e inferiores de 22 pacientes (12 a 25 anos, sendo 9 homens e 13 mulheres), após a fase de retração anterior do tratamento ortodôntico corretivo, com extrações dos primeiros pré-molares, para relacionar com o tipo de movimento no ápice e sua inclinação. A reabsorção foi definida como a diferença entre o comprimento da raiz, antes e após a retração incisal em radiografias periapicais e as distorções das imagens radiográficas e mudanças devido à inclinação incisal foram controladas. Observaram uma reabsorção significativa (1,51 - 2,37mm) em todos os incisivos avaliados após a fase de retração anterior, sendo mais significativa no incisivo lateral inferior direito, mas não foi relacionado ao movimento ou a inclinação do ápice da raiz, exceto para o movimento vertical do ápice radicular do incisivo central inferior esquerdo e a inclinação do incisivo lateral superior direito.

2.3 Morfologia radicular e da crista óssea alveolar

Com o objetivo de verificar a relação entre a crista óssea alveolar e a reabsorção da raiz pós-tratamento ortodôntico, Sharpe et al. (1987) avaliaram 36 pacientes que haviam completado a fase de contenção com um mínimo de 10 anos, os quais foram divididos em dois grupos baseados na intensidade da recidiva do desalinhamento linear dos dentes ântero-inferiores. O grupo 1 com 18 indivíduos, exibiu 2mm ou mais de desalinhamento, enquanto que o grupo 2, com 18 indivíduos não exibiu nenhum desalinhamento. Quando foram analisados novamente, todos os elementos dentários foram submetidos a radiografias periapicais, interproximais e laterais para possibilitar comparação antes do tratamento e nos pontos onde foi realizada a contenção. A análise das radiografias foi baseada em três parâmetros: reabsorção radicular, nível da crista óssea alveolar, mudança na posição e angulação dos incisivos inferiores. Os indivíduos do grupo 1, haviam passado por períodos mais longos de tratamento, assim, exibiram grande prevalência de

reabsorção radicular e significativo desnivelamento da crista óssea alveolar, indicando maior perda do osso de suporte, fato não observado no grupo 2. Os achados dessa investigação sugeriram que deve haver uma inter-relação entre a distância da movimentação dentária e o aumento da reabsorção radicular e a diminuição do nível do osso da crista alveolar.

Rego et al. (2004) realizaram uma revisão de literatura com o objetivo de avaliar as variáveis mecânicas e biológicas relacionadas ao processo de reabsorção radicular consequente ao tratamento ortodôntico. Constataram que o exame clínico inicial do paciente, por meio de radiografias periapicais é importante na identificação de reabsorções prévias ao tratamento, na determinação da morfologia radicular e da crista óssea alveolar, sendo estas os principais fatores de previsibilidade das reabsorções dentárias. 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. As cristas ósseas retangulares aumentam a possibilidade de reabsorções radiculares, pois concentram maior força no ligamento periodontal. Dentes com rizogênese incompleta apresentam menor suscetibilidade à reabsorção do que os dentes com rizogênese completa. O traumatismo dentário é um fator de risco para a reabsorção radicular. Fatores como idade, gênero, hereditariedade, tempo de tratamento e tipo de má oclusão parecem não apresentar relação direta com a reabsorção radicular. Há uma correlação positiva no binômio gravidade da má oclusão e reabsorção radicular, em consequência dos recursos mecânicos exigidos e da amplitude e tipo de movimento a ser realizado. Não existe uma correlação causa efeito totalmente definida entre presença de hábitos bucais deletérios, como interposição lingual e onicofagia, e o aumento no risco de reabsorção radicular. O conhecimento de variáveis mecânicas como: tipo, natureza, magnitude e intervalo de aplicação de força contribui para otimização do tratamento e redução dos custos biológicos. Os dentes mais vulneráveis à reabsorção por ordem decrescente são os incisivos laterais superiores, incisivos centrais superiores, incisivos inferiores, raiz distal dos primeiros molares inferiores, segundos pré-molares inferiores, segundo pré-molares superiores, molares superiores e inferiores. No entanto, o processo de reabsorção radicular cessa após o término da mecanoterapia, não comprometendo a capacidade funcional dos dentes envolvidos.

Consolaro (2005) relatou que a morfologia do osso alveolar pode influenciar a movimentação dentária induzida ortodonticamente, quanto ao tempo de

deslocamento e em relação ao índice de reabsorção dentária. A deflexão óssea é a capacidade de absorver ou diminuir os efeitos da força aplicada sobre o dente, reduzindo o impacto sobre os tecidos periodontais. Quanto maior a deflexão óssea, menor será o dano aos tecidos periodontais. A movimentação dentária em áreas ósseas mais densas deve ser planejada com forças menores, pois não haverá redução da intensidade dessa força em função da deflexão óssea que, nesse caso, será mínima ou inexistente. Quando o trabeculado ósseo for menos denso, com trabéculas finas e separadas por largos espaços medulares, a força maior tenderá a sofrer uma redução dos seus efeitos pela absorção parcial pela deflexão óssea. Portanto, essa classificação passa a ser importante na busca da previsibilidade das reabsorções radiculares em ortodontia. As cristas ósseas alveolares de forma triangular, durante a aplicação das forças ortodônticas, tendem a sofrer maior deflexão óssea e, dessa forma, absorvem parte das forças e ao mesmo tempo propiciam uma maior movimentação dentária. As cristas retangulares apresentam menor capacidade de deflexão óssea e as forças tendem a concentrar mais especificamente e com maior intensidade nos tecidos periodontais, aumentando a chance de lesões na camada cementoblástica, estrutura protetora da integridade da raiz. E a forma romboidal apresenta deflexão óssea, mas não igual às cristas ósseas alveolares de forma triangular.

A concentração de tensões nas extremidades das raízes causada pela força ortodôntica induz reabsorção radicular, assim Oyama et al. (2007) investigaram a distribuição de tensões em raízes com formas desviadas, utilizando cinco modelos de elementos finitos tridimensionais, divididos pela forma da raiz (normal, curta, grossa, curvada e forma de pipeta) e forças ortodônticas experimentais foram aplicadas na posição vertical (intrusão) e horizontal (lingual). Na raiz curta, tensões significativas foram concentradas no meio da raiz, na raiz grossa não houve concentração de tensão significativa e na curvada ou em forma de pipeta, tensões significativas foram concentradas no ápice, indicando que uma atenção maior deve ser dada à morfologia radicular durante o tratamento ortodôntico.

Em uma revisão da literatura sobre reabsorção radicular apical externa, Lopatiene e Dumbravaite (2008) afirmaram ser uma consequência iatrogênica do tratamento ortodôntico, embora possa também ocorrer na ausência do mesmo. O objetivo do trabalho foi encontrar fatores que podem iniciar e induzir a reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico. Para a coleta de dados foram

selecionados 24 artigos do período de 2002 a 2007. A gravidade da reabsorção radicular associada ao tratamento ortodôntico é multifatorial, envolvendo hospedeiro e fatores ambientais. A revisão comprova que a reabsorção radicular está significativamente correlacionada com a duração do tratamento, com o uso de aparelho fixo, com a estrutura do dente, susceptibilidade individual e tipo de movimentação ortodôntica.

Reabsorção radicular ortodonticamente induzida tem sido considerada um processo irreversível que pode ter implicações médicas, éticas e legais. Assim Preoteasa et al. (2009) identificaram os fatores de riscos morfológicos, a fim de impedi-los em futuros tratamentos. Realizaram um estudo retrospectivo em 50 pacientes, criando a correlação entre a prevalência e gravidade da reabsorção radicular e características biológicas e anatômicas. Relataram que quando aparelhos ortodônticos removíveis foram utilizados não foi encontrada reabsorção radicular (0%). Já nos casos em que os aparelhos fixos foram instalados a reabsorção radicular foi observada e, geralmente, apresentava uma alta prevalência de 96% e baixa gravidade. A prevalência de reabsorção radicular foi influenciada pelo gênero e idade dos pacientes (maior para homens do que para as mulheres e maior em pacientes mais velhos). Topograficamente, verificaram 79,33% em mandíbulas, nos dentes anteriores, com 86% no incisivo central inferior e 74% nas maxilas. A reabsorção radicular é maior quando existem alterações da anatomia normal (hipo ou hiper-divergência facial, má oclusão classe II e III de Angle, raízes anguladas). Alguns aspectos anatômicos podem representar previsão do aparecimento de reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico.

Em uma revisão sistemática sobre reabsorção radicular após tratamento ortodôntico, os pesquisadores Weltman et al. (2010) investigaram bases de dados eletrônicas, revistas não eletrônicas e consultaram especialistas na área. Os critérios de seleção do estudo incluíram ensaios clínicos randomizados envolvendo movimentação ortodôntica com aparelhos fixos em seres humanos e reabsorções radiculares registradas durante ou após o tratamento. Identificaram 13 artigos após os critérios de inclusão serem aplicados e os resultados sugeriram que o tratamento ortodôntico provoca aumento na incidência e severidade da reabsorção radicular e as forças mais potentes podem ser particularmente prejudiciais. A reabsorção radicular inflamatória induzida pela movimentação ortodôntica não foi afetada por sequenciamento dos arcos, os tipos de braquetes e o uso de auto ligação. Trauma

anterior e morfologia dentária foram improváveis fatores causais e houve evidência de que uma pausa de 2 a 3 meses no tratamento ortodôntico pode minimizar os riscos e a gravidade da reabsorção radicular total, bem como, o uso de forças leves, especialmente no movimento de intrusão dos incisivos.

2.4 Idade

O estudo clínico de Jiang et al. (2010) avaliaram fatores relacionados à reabsorção radicular antes (T1) e após (T2) o tratamento ortodôntico de 96 pacientes, entre 9 e 34 anos (34 homens e 62 mulheres), que tinham sido tratados com aparelho fixo por pelo menos 1 ano e que apresentavam as radiografias panorâmicas iniciais e finais do tratamento. A inter-relação entre a reabsorção radicular com gênero, idade, casos de extração e não extração, tipos de dentes e duração do tratamento foram investigados. Não houve relação positiva entre a reabsorção radicular e o gênero. A extração dentária associada à duração do tratamento significou reabsorção radicular após o tratamento ortodôntico (T2). A idade do paciente foi um fator que influenciou o aparecimento de reabsorção radicular nos incisivos superiores, nos dois tempos analisados. Usando análise de regressão múltipla, a idade e a duração do tratamento foram mais significantes para o surgimento de reabsorção radicular do que casos de extrações e a presença de reabsorção radicular antes do tratamento foi associada com a reabsorção radicular encontrada após o término do mesmo, especialmente dos dentes anteriores.

2.5 Gênero

Apajalahti e Peltola (2007) realizaram um estudo com o objetivo de comparar a incidência e severidade da reabsorção radicular apical em pacientes tratados com diferentes aparelhos ortodônticos, avaliar o efeito da duração do tratamento e de analisar o grau de reabsorção radicular apical em diferentes grupos de pacientes com reabsorção radicular já presente. A amostra foi de 601 pacientes (348 mulheres e 253 homens) com idades entre 8-16 anos, que utilizaram aparelhos ativos removíveis e aparelhos fixos. A reabsorção radicular em todos os grupos de dentes, exceto nos terceiros molares, foi avaliada a partir de radiografias panorâmicas pré e

pós-tratamento. A correlação de reabsorção radicular com a modalidade e a duração do tratamento foi estudada usando análise de regressão logística. Dos grupos de dentes, os incisivos superiores mostraram reabsorção radicular apical com maior frequência, seguido pelos incisivos inferiores e foi, significativamente, correlacionada em tratamento com aparelho fixo. Além disso, a duração do tratamento contribuiu de forma significativa para o grau de reabsorção radicular. A duração média do tratamento em pacientes sem reabsorção radicular foi de 1,5 anos, enquanto que naqueles com reabsorção severa foi de 2,3 anos. A reabsorção mais grave foi encontrada nos incisivos superiores e pré-molares. Concluíram que, uma longa duração de tratamento com aparelho fixo aumenta o risco de reabsorção grave, assim, recomendam 6 meses de acompanhamento radiográfico.

Para que se avalie o gênero, dentre outros fatores de risco, como potenciais causadores de reabsorção radicular apical externa Rakhshan et al. (2012) analisaram radiografias panorâmicas de 132 pacientes em tratamento ortodôntico, com idade média de $16,9 \pm 3,6$ anos. As radiografias foram realizadas entre os anos de 1990 e 2005 e 63,6% dos indivíduos eram do gênero feminino. Foram coletados a média, desvio padrão e distribuição de reabsorção para diversas variáveis. Prevalência, bem como as diferenças entre as distribuições de frequência de reabsorção clínica ($\geq 1,2\text{mm}$) entre os gêneros, planos de tratamento (com ou sem extrações), magnitude inicial de overjet e overbite e tipos de incisivos (centrais / laterais) foram avaliados pelo teste do qui-quadrado. As taxas médias de reabsorção de incisivos centrais e laterais foram comparadas pelo teste t independente. Associações entre reabsorção radicular e a idade, duração do tratamento, trespasse horizontal e vertical foram avaliados pelo teste de correlação de Pearson. A prevalência de reabsorção radicular apical e reabsorção clínica ($\geq 1,2\text{mm}$) foram 91,80% e 44,78%, respectivamente. A média de reabsorção radicular foi $1,37 \pm 1,21$ mm, ou $8,65 \pm 8,02\%$ antes do tratamento. Reportaram que os fatores relacionados à extração de pré-molares, overjet inicial excessivo, incisivos laterais, longo tempo de tratamento e gênero feminino podem ser correlacionados com maior reabsorção radicular, embora a reabsorção clinicamente significativa não ocorra mais em mulheres.

2.6 Exame radiográfico panorâmico

Costopoulos e Nanda, em 1996, desenvolveram um método radiográfico para medir mudanças no comprimento das raízes dentárias. Com esta técnica, a intrusão ortodôntica foi investigada como uma possível causa da reabsorção radicular apical dos incisivos superiores. O grupo experimental consistiu de 17 pacientes com sobre mordida excessiva que foram tratadas com o arco de intrusão Burstone, o qual emitia um baixo nível de força (cerca de 15g por dente). O grupo controle foi composto de 17 pacientes com aparelhos fixos, selecionados aleatoriamente. Após um período de cerca de 4 meses, o grupo tratado com intrusão teve reabsorção radicular um pouco maior do que o controle, 0,6mm e 0,2mm, respectivamente. A quantidade de intrusão medida no centro de resistência do incisivo central foi em média 1,9mm, indicando uma fraca correlação entre a reabsorção radicular e o movimento do vértice (ou seja, para além da intrusão, houve movimento palatal da raiz). Os resultados desse estudo parecem indicar que as forças de intrusão baixas podem ser eficazes na redução da sobre mordida e causam apenas uma quantidade desprezível de reabsorção radicular apical.

Levander et al. (1998) avaliaram as radiografias digitais para a detecção das cavidades de reabsorção radicular simuladas em um modelo experimental e da reabsorção radicular apical ortodonticamente induzida *in vivo*. A gravidade da reabsorção radicular após 3 e 6 meses de tratamento foi estudada em relação à forma da raiz. Cavidades experimentais, perfuradas em raízes mandibulares em um crânio seco, foram registradas em radiografias digitais. Nas raízes dos dentes *in vivo* a reabsorção foi avaliada em radiografias digitais de 92 incisivos superiores, após 3 e 6 meses de tratamento, com aparelhos fixos. Os resultados foram semelhantes para os dois casos. Após 3 meses, a reabsorção radicular apical foi detectada em apenas alguns dentes e o número aumentou significativamente após 6 meses. Houve um maior grau de reabsorção radicular em dentes com ápices finos e em forma de pipeta, sendo recomendado um controle radiográfico a cada 3 meses.

Com uma revisão sistemática da literatura, Pizzo et al. (2007) objetivaram pesquisar a reabsorção radicular causada por tratamento ortodôntico. Trabalhos originais sobre o estudo, de 2000 a 2005, foram localizados nos bancos de dados eletrônicos. A reabsorção radicular é a sequela mais comum do tratamento ortodôntico, originada de um processo inflamatório, que leva a uma necrose

isquêmica localizada no ligamento periodontal, quando a força ortodôntica é aplicada. O aparecimento e a progressão da reabsorção radicular são associados com fatores de risco relacionados com o tratamento ortodôntico, como a duração do tratamento, a magnitude da força aplicada, a direção do movimento dos dentes, o método de aplicação de força (contínua ou intermitente) e a movimentação ortodôntica. Fatores de risco relacionados ao paciente é a susceptibilidade individual em uma base genética, algumas doenças sistêmicas, anomalias na morfologia da raiz, traumatismo dentário e tratamento endodôntico prévio. A prevenção da reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico pode ser realizada com o controle dos fatores de risco. O acompanhamento radiográfico durante o tratamento é necessário, a fim de detectar a ocorrência de danos à raiz dentária e, rapidamente, reavaliar os objetivos do tratamento.

De acordo com Sehr et al. (2011), alguns dados sugeriram que a reabsorção radicular ortodôntica pode ser explicada pelas diferenças na predisposição genética individual. Isto implicaria, no entanto, uma reação semelhante à reabsorção radicular em todos os dentes. Portanto, o estudo teve como objetivo determinar a incidência e extensão de reabsorções apicais externas graves em incisivos superiores durante o tratamento ortodôntico. De todos os pacientes que completaram seu tratamento ortodôntico (3.198), entre 1991 e 2010, e que apresentaram reabsorções graves (de acordo com o índice de Malmgren) em pelo menos um incisivo, foram selecionados. O comprimento da coroa e da raiz dos dentes foi medido em radiografias panorâmicas antes e depois do tratamento. A reabsorção severa foi detectada em 16 pacientes, totalizando 0,5%, considerada baixa em comparação com a literatura. A maioria dos indivíduos apresentou apenas um único dente afetado e apenas 2 indivíduos, que representaram 12,5%, tiveram quatro incisivos superiores comprometidos. Fatores locais ao invés de fatores sistêmicos ou genética parecem ter predisposto os pacientes avaliados à reabsorção radicular.

De modo a verificar o real valor em se usar a tomografia computadorizada (TCCB) em ortodontia ao invés dos exames radiográficos convencionais, Van Vlijmen et al. (2012) realizaram uma revisão sistemática das aplicações da TCCB em ortodontia, avaliando o nível de evidência para determinar se seu uso é justificado. Identificaram 550 artigos nas bases de dados eletrônicas e selecionaram 50 que preencheram os critérios de inclusão, que foram o uso da TCCB em ortodontia e que os participantes fossem seres humanos. O menor nível de

evidência aceita para inclusão foi uma série de casos com cinco ou mais participantes. Não encontraram nenhuma comprovação de alta qualidade sobre os benefícios do uso TCCB em ortodontia. Resultados limitados mostraram que a TCCB apresenta maior potencial de diagnóstico e de planejamento que leve a um melhor resultado do tratamento, do que os métodos de imagens convencionais. A exposição à radiação adicional deve ser avaliada contra os possíveis benefícios da TCCB, que não têm sido apoiados na literatura.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Analisar a média de reabsorção apical dos incisivos centrais e laterais superiores, em pacientes na faixa etária de 09 a 39 anos, antes e após o tratamento ortodôntico, com extrações dos primeiros pré-molares.

3.2 Objetivos Específicos

- Identificar a prevalência e susceptibilidade de reabsorção radicular apical dos incisivos superiores, após tratamento ortodôntico com extrações dos primeiros pré-molares.
- Comparar a reabsorção radicular apical com os fatores: dente, observador e período.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Material

4.1.1 Caracterização da amostra

O desenvolvimento da pesquisa foi elaborado após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa/CEP/UFMS - CAAE nº 12187213.7.0000.0021. O estudo foi do tipo transversal e analítico, onde se analisou a média de reabsorção radicular apical presente nos incisivos centrais e laterais superiores, antes e após o tratamento ortodôntico, com extrações dos primeiros pré-molares, pelo uso da técnica straight wire. A amostra deste estudo constou de 40 radiografias panorâmicas, realizadas no período de 1995 a 2012, sendo 20 radiografias panorâmicas iniciais (p1) e 20 radiografias panorâmicas finais (p2) do tratamento ortodôntico de 20 pacientes, na faixa etária de 09 a 39 anos, de ambos os gêneros, tratados em consultório particular, localizado no município de Campo Grande – MS.

4.1.2 Critérios de inclusão na amostra

- Incisivos centrais e laterais superiores sem alterações radiculares e coroas íntegras;
- Tratamento ortodôntico com extrações dos primeiros pré-molares, pelo uso da técnica straight wire;
- Imagem radiográfica com padrão técnico de boa qualidade, com máximo de nitidez, mínimo de distorção e grau médio de densidade e contraste.

4.1.3 Critérios de exclusão na amostra

- Alterações anatômicas radiculares;
- A não formação completa do ápice radicular;
- Coroa fraturada;
- Rarefação óssea apical.

4.1.4 Seleção da técnica radiográfica

A técnica radiográfica utilizada foi a panorâmica, por ser a técnica de maior utilização na odontologia para diagnóstico. As imagens selecionadas foram as que apresentaram um padrão técnico obedecendo ao programa de controle de qualidade (PCQ) em radiologia odontológica, ou seja, as que possuíam um grau mínimo de distorção, grau médio de contraste e o máximo grau de nitidez, para que fosse possível avaliar as imagens e sugerir um diagnóstico radiográfico.

4.2 Método

4.2.1 Critérios de análise das medidas radiográficas

Após a coleta dos dados da pesquisa as imagens radiográficas foram analisadas por 03 observadores treinados, sendo 01 especialista em ortodontia, 01 em endodontia e 01 radiologista. Antes do início da manipulação das imagens radiográficas, os observadores foram instruídos quanto à maneira da utilização do paquímetro digital (PROFIELD 150/6 X 0,01 MM/0,0005, USA), conforme figuras 1 e 2. As radiografias panorâmicas foram colocadas em um negatoscópio com máscara e a sala em penumbra para facilitar a visualização das estruturas anatômicas de interesse ao estudo.

Na primeira fase do estudo foi efetuada a análise intra observador, ou seja, após executar a primeira medição, foi feito um intervalo de uma semana para repetir a mensuração, seguindo esse critério, cada observador realizou nas 20 radiografias panorâmicas iniciais (p1) e nas 20 radiografias panorâmicas finais (p2) do tratamento ortodôntico 03 medidas dos dentes 12 (incisivo lateral superior direito), 11 (incisivo central superior direito), 21 (incisivo central superior esquerdo) e 22 (incisivo lateral superior esquerdo), com o auxílio do paquímetro digital (PROFIELD 150/6 X 0,01 MM/0,0005, USA). Essas medidas foram obtidas da borda incisal até o ápice radicular dos respectivos dentes (figura 3) e foi calculada a média aritmética das 03 medidas de cada dente avaliado.

Na segunda fase do estudo foi elaborada a análise inter observadores, onde foi registrada a média aritmética obtida de cada dente analisado (12, 11, 21 e 22) pelos 03 observadores, nas 20 radiográficas panorâmicas iniciais (p1) e nas 20

radiográficas panorâmicas finais (p2) do tratamento ortodôntico e computada a média aritmética final de cada dente, respectivamente, para a tabulação estatística dos dados e interpretação dos resultados.



Figura 1 – Paquímetro digital

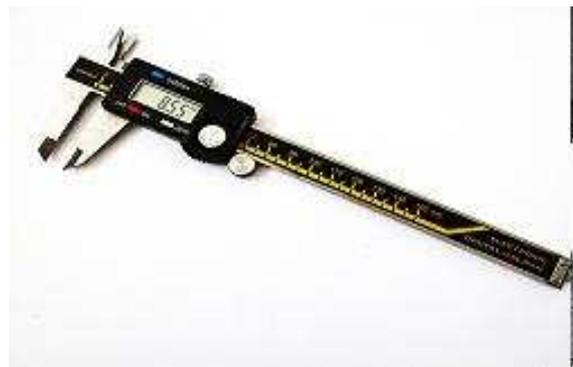


Figura 2 – Paquímetro digital

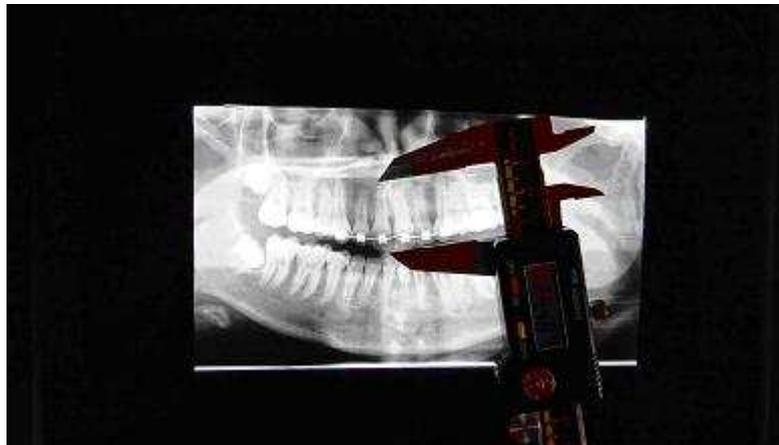


Figura 3 - Medição dos incisivos na radiografia panorâmica

4.2.2 Análises estatísticas

Os dados estatísticos foram analisados no software SPSS 19.0, de modo que, inicialmente, foram realizadas as estatísticas descritivas das medidas dos comprimentos dos incisivos superiores, antes e após o tratamento ortodôntico. A seguir, foi realizado o teste ANOVA de um critério (fator) para comparação das medidas de cada incisivo, antes e após o tratamento ortodôntico. Procedeu-se, em complemento ao ANOVA, o teste t de Student, para a identificação dos pares de médias diferentes entre si.

Para verificar se os fatores dente, observador e período influenciaram a variável dependente, ou se a interação entre eles também causaram alguma influência, foi realizado o teste ANOVA Fatorial total (Fullfactorial). O nível de significância para cada análise foi de 5%.

5 RESULTADOS

A estatística descritiva da Tabela 1 demonstrou, para cada dente, cada observador e cada período, as médias aritméticas dessas vinte medidas, bem como o desvio padrão e o coeficiente de variação.

Tabela 1 - Relação das médias, desvio padrão e coeficiente de variação.

Períodos de observações	Observadores	Numeração dos dentes	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação (%)	N
Período 1	Obs 1	Dente 12	22,31	1,67	7,49	20
		Dente 11	23,42	2,30	9,83	20
		Dente 21	23,65	1,86	7,87	20
		Dente 22	22,82	1,87	8,17	20
		Total	23,05	1,97	8,56	80
	Obs 2	Dente 12	22,66	1,52	6,70	20
		Dente 11	23,62	1,38	5,83	20
		Dente 21	23,83	1,34	5,60	20
		Dente 22	23,04	1,24	5,36	20
		Total	23,29	1,42	6,11	80
	Obs 3	Dente 12	22,67	1,54	6,80	20
		Dente 11	23,68	1,45	6,13	20
		Dente 21	23,80	1,31	5,50	20
		Dente 22	23,02	1,32	5,74	20
		Total	23,29	1,46	6,26	80
	Total	Dente 12	22,55	1,56	6,92	60
		Dente 11	23,57	1,73	7,36	60
		Dente 21	23,76	1,50	6,31	60
		Dente 22	22,96	1,48	6,44	60
		Total	23,21	1,63	7,04	240
Período 2	Obs 1	Dente 12	21,24	2,03	9,53	20
		Dente 11	22,77	2,47	10,85	20
		Dente 21	22,89	2,10	9,16	20
		Dente 22	20,90	2,02	9,67	20
		Total	21,95	2,30	10,48	80
	Obs 2	Dente 12	21,73	1,49	6,83	20
		Dente 11	22,92	1,37	5,96	20
		Dente 21	22,80	1,51	6,60	20
		Dente 22	21,28	1,70	7,98	20
		Total	22,18	1,65	7,42	80

Períodos de observações	Observadores	Numeração dos dentes	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação (%)	N
Obs 3		Dente 12	21,78	1,55	7,11	20
		Dente 11	22,93	1,34	5,83	20
		Dente 21	22,91	1,51	6,61	20
		Dente 22	21,31	1,68	7,90	20
		Total	22,23	1,66	7,46	80
Total		Dente 12	21,58	1,69	7,84	60
		Dente 11	22,88	1,77	7,75	60
		Dente 21	22,86	1,70	7,43	60
		Dente 22	21,16	1,79	8,44	60
		Total	22,12	1,89	8,54	240

Ao adotar como parâmetro para análise o coeficiente de variação, percebeu-se que todos, a menos de um, teve valores abaixo de 10%, indicando uma homogeneidade nas medidas tomadas pelos três observadores.

Para a realização do teste ANOVA Fatorial foi necessário verificar se os dados apresentavam homogeneidade das variâncias das diferenças, através do teste da homogeneidade de Levene para a igualdade do erro da variância.

Tabela 2 - Resultado do teste ANOVA de um critério (fator).

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F	P
Tratamentos	7	338,333	48,333	17,6085	< 0,0001
Erro	472	13,0 e+02	2,745		

Observou-se, na Tabela 2, que de acordo com o resultado do teste ANOVA de um critério, houve diferença estatística significativa antes e após o tratamento ortodôntico ($p < 0,0001$), indicando reabsorção radicular apical.

Tabela 3 - Resultado do teste t de Student, para a determinação dos pares de médias significativamente diferentes.

Teste Post-hoc				
Teste t:	Diferença	T	(p)	
Médias (12p1 a 12p2)	0,9632	3,1842	< 0,01	Significativa
Médias (11p1 a 11p2)	0,6985	2,3092	< 0,05	Significativa
Médias (21p1 a 21p2)	0,8952	2,9594	< 0,01	Significativa
Médias (22p1 a 22p2)	1,8000	5,9507	< 0,01	Significativa

Analisando os dados notou-se que as médias dos comprimentos dos incisivos, antes e após o tratamento ortodôntico, apresentaram diferenças significativas, no dente 12 ($p < 0,01$); no dente 11 ($p < 0,05$); no dente 21 ($p < 0,01$) e no dente 22 ($p < 0,01$).

Para verificar se houve ou não interações entre os fatores dente, observador e período, realizou-se o teste ANOVA Fatorial total (Fullfactorial) como pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultado do teste ANOVA (Fullfactorial) para a determinação de interações entre os fatores dente, observador e período.

Fontes de Variação	Type III Soma dos quadrados	gl	Quadrado Médio	F	P
Corrected Model	347,767 ^a	23	15,120	5,361	0,000
Intercept	246597,467	1	246597,467	87430,193	0,000
Período	142,365	1	142,365	50,475	0,000
Observador	6,632	2	3,316	1,176	0,310
Dente	174,625	3	58,208	20,638	0,000
Período * observador	0,056	2	0,028	0,010	0,990
Período * dente	21,342	3	7,114	2,522	0,057
Observador * dente	1,930	6	0,322	0,114	0,995
Período * observador * dente	0,816	6	0,136	0,048	1,000
Error	1286,151	456	2,821		
Total	248231,385	480			
Corrected Total	1633,918	479			

Ao observar a coluna de p, pode-se perceber que, além daqueles valores de p para os fatores dente, observador e período, na tabela 4 também estão apresentadas as possíveis interações entre os fatores.

Assim, não houve correlação entre o período e o observador ($p = 0,990$) indicando que o período e o observador não sofreram influências entre si. Já o dente e o período apresentaram um resultado muito próximo do considerado significativo ($p = 0,057$) e não existiram interações significativas entre o observador e o dente ($p = 0,995$). Finalmente, procurando saber se houve interações entre os três fatores: dente, período e observador constatou-se que não existiu nenhuma relação entre os mesmos ($p = 1,000$).

6 DISCUSSÃO

A reabsorção radicular apical após o tratamento ortodôntico tem sido relatada há mais de 40 anos na odontologia e o controle radiográfico da mesma é de grande importância, para que os sinais sejam detectados precocemente e alguma tentativa de estabilização do processo seja estabelecida. O exame radiográfico continua sendo o de escolha para o acompanhamento dos pacientes, visto que, uma menor dose de radiação é empregada e a tomografia não apresenta evidências que mostrem seus benefícios sobre as radiografias em ortodontia (PIZZO et al., 2007; VAN VLIJMEN et al., 2012). Para tanto, a literatura tem procurado estabelecer quais são os fatores de risco para as reabsorções radiculares apicais externas causadas após tratamento ortodôntico. No presente estudo foi possível verificar as variações das medidas das reabsorções radiculares nos dentes 12, 11, 21 e 22, por meio de radiografias panorâmicas tiradas antes e após o tratamento ortodôntico e observar um encurtamento radicular significativo em todos os incisivos, significando sinais de reabsorção radicular apical. Entretanto, Makedonas et al. (2013), mesmo avaliando os pacientes após 6 meses e no final do tratamento ortodôntico por meio de tomografia computadorizada, encontrou que 25,6% dos pacientes sofreram uma reabsorção clinicamente significativa após o tratamento, mas não pôde ser correlacionada com a reabsorção observada após 6 meses.

Ao contrário, outros estudos mostraram a correlação fortemente positiva entre a duração do tratamento ortodôntico, a presença de incisivos com raízes dilaceradas ou pontiagudas e a extração de pré-molares, como fatores indutores de reabsorção radicular (APAJALAHTI e PELTOLA, 2007; LOPATIENE e DUMBRAVAITE, 2008; NANEKRUNGSAN et al., 2012). Segundo Jiang et al. (2010), a idade e a duração do tratamento foram as causas mais significantes para a reabsorção radicular apical do que as extrações. Além de considerar a duração do tratamento como fator relevante, Motokawa et al. (2012) observaram que o tratamento ortodôntico com extrações, o longo prazo da utilização de um aparelho ortodôntico, o uso de elásticos e a distância da movimentação dentária são importantes para o desenvolvimento da reabsorção radicular, assim como, o uso de aparelho fixo, a anatomia dentária, a susceptibilidade individual e o tipo de movimentação ortodôntica também são fatores de risco para a reabsorção radicular grave (LOPATIENE e DUMBRAVAITE, 2008). No estudo, todos os pacientes tiveram

os primeiros pré-molares extraídos para a sequência do tratamento ortodôntico e, neste caso, existiu um maior espaço para ser preenchido pelos dentes remanescentes, durante os movimentos ortodônticos executados. Conforme abordado nos estudos relatados, este pode ter sido um fator que contribuiu para a observação da reabsorção radicular significativa em todos os incisivos. Não foi objeto do estudo analisar a forma das raízes, fator importante para susceptibilidade à reabsorção, devendo estudos futuros, confirmar esta assertiva.

A presença de caninos impactados e os fatores genéticos não têm sido considerados determinantes para a reabsorção de incisivos superiores (SEHR et al., 2011; BRUSVEEN et al., 2012), embora as revisões de literatura realizadas por Pizzo et al. (2007) e Topkara (2011) aponte-os como importantes. Já para Marques et al. (2010) a reabsorção radicular grave está diretamente relacionada com extração de primeiros pré-molares, raízes em forma de triângulo e a presença de reabsorção radicular antes do tratamento. Estes achados corroboram com os dados do presente estudo.

Embora uma série de estudos mostre reabsorções mais prevalentes em incisivos, não há uma identificação de qual técnica ou tipo de movimento ortodôntico provocaria tais eventos em maior proporção (WELTMAN et al., 2010). Em geral, as reabsorções radiculares não são relacionadas ao movimento ou inclinação do ápice da raiz, sendo que, Simplicio et al. (2012) encontraram esta relação apenas para o movimento vertical do ápice radicular do incisivo central inferior esquerdo e a inclinação do incisivo lateral superior direito. Entretanto, em simulações feitas em modelos de elementos finitos, foi verificada que a aplicação de forças ortodônticas normais em raízes curtas, curvadas ou em forma de pipeta gera concentração de tensões que pode significar maior tendência a reabsorção radicular apical (OYAMA et al., 2007). Confirmando estas suposições, foi notado que dentes com raízes longas, estreitas e curvas estão em maior risco de reabsorção durante a fase inicial do tratamento, embora a variância explicada destes fatores de risco seja inferior a 25% (SMALÉ et al., 2005).

De modo a analisar a influência de cada fator presente neste estudo (dente, observador e período), uma análise fatorial foi executada e pôde-se verificar que apenas os fatores dente e período foram significantes. Deste modo confirmou-se que houve regularidade nas medições executadas pelos observadores e que existem diferenças no comprimento dos dentes antes e após o tratamento

ortodôntico, assim, como existem diferenças no comportamento da reabsorção radicular entre os dentes analisados. O mesmo fato foi constatado nos estudos de Silva filho et al. (1993), Souza et al. (1999) e Makedonas et al. (2013) onde concluíram que os incisivos superiores são normalmente os dentes mais afetados pela reabsorção advinda de tratamentos ortodônticos. A análise dos dados revela que os incisivos centrais apresentaram semelhante nível de reabsorção, fato também notado entre os incisivos laterais, sendo que estes dois grupos foram diferentes entre si. Ainda, pelos resultados pôde-se verificar que os incisivos laterais apresentaram os maiores níveis de reabsorção radicular, tal como sugerido por Rego et al. (2004), embora Gadben et al. (2006) demonstraram que esta ocorrência não é comum. Já Kocadereli et al. (2011) notaram que as reabsorções radiculares dos incisivos superiores estão ligadas as fases iniciais do tratamento bem como sua durabilidade.

O estudo de Killiany (1999) demonstrou que em menos de 5% dos casos existe uma reabsorção radicular de mais de 5mm, já, neste estudo foi notado que o maior valor médio de reabsorção foi de 1,8mm para o incisivo lateral superior esquerdo (dente 22), sendo que todos os outros incisivos foram menor que 1mm. No estudo de Smale et al. (2005) a média de reabsorção radicular dos quatro incisivos foi de 0,53mm, que está próxima da observada nesta pesquisa. Para Marques et al. (2010) a reabsorção radicular grave foi encontrada em apenas 14,5% de mais de 1000 pacientes analisados, sendo que estes dados podem estar associados com a extração de pré-molares, o longo prazo da utilização de um aparelho ortodôntico, o uso de elásticos, o tempo de tratamento e a distância da movimentação dentária (MOTOKAWA et al., 2012).

Com a mesma metodologia utilizada no presente estudo, as pesquisas realizadas por Levander et al. (1998), Siqueira et al. (2009) e Sehr et al. (2011) tinham como objetivo verificar a prevalência de reabsorções radiculares apicais advindas de tratamentos ortodônticos, avaliadas por meio de imagens radiográficas, comprovando ser este um método consagrado. Porém, hoje outros métodos de avaliação compreendem o uso de tomografia computadorizada, conforme metodologia utilizada por Makedonas et al. (2013), o que certamente amplia o custo e inviabiliza alguns estudos e/ou o acompanhamento clínico futuro tão importante. O uso de radiografia digital para a detecção das cavidades de reabsorção radicular simuladas em um modelo experimental e da reabsorção radicular apical

ortodonticamente induzida *in vivo* foi considerado de eficácia semelhante para os dois casos (LEVANDER et al., 1998). Além do mais, não há nenhuma evidência científica de alta qualidade sobre os benefícios do uso da tomografia computadorizada (TCCB) em ortodontia. Evidências limitadas mostraram maior potencial de diagnóstico e de planejamento que leve a um melhor resultado do tratamento, do que os métodos de imagens convencionais. Todavia, a exposição à radiação adicional deve ser avaliada contra os possíveis benefícios da TCCB, que não têm sido defendidos na literatura (VAN VLIJMEN et al., 2012).

Independentemente da causa, é importante salientar que a reabsorção radicular apical derivada dos movimentos ortodônticos tem etiologia multifatorial, sendo associada às técnicas ortodônticas mais extensas (JUNG e CHO, 2011; ZAHROWSKI e JESKE, 2011) e uso de forças mais pesadas (WELTMAN et al., 2010). Desta maneira, o uso de forças leves, especialmente durante a intrusão dos dentes, seria importante (ZAHROWSKI e JESKE, 2011). Além disto, Kocadereli et al. (2011) observaram que o acompanhamento radiográfico trimestral é capaz de identificar o início da reabsorção radicular, possibilitando alguma intervenção para sanar o problema. Assim, uma vez identificada a reabsorção radicular, os pacientes devem ser acompanhados radiograficamente por pelo menos 6 meses (APAJALAHTI e PELTOLA, 2007). Existem evidências de que uma pausa de 2 a 3 meses no tratamento diminui a reabsorção radicular total (WELTMAN et al., 2010).

Deste modo, como a maioria dos pacientes submetidos a tratamentos ortodônticos são atingidos pelas reabsorções radiculares apicais, seria ideal que os ortodontistas realizassem condutas preventivas, como o uso de forças mais leves ou não constantes, o acompanhamento radiográfico regular durante e após o tratamento por no mínimo 6 meses e a interrupção da força aplicada ao ser constatado algum sinal de reabsorção radicular, pois, após a remoção das forças o processo de reabsorção é paralisado.

7 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados do estudo é lícito concluir que:

– Todos os incisivos superiores apresentaram nível de reabsorção radicular apical não severo após tratamento ortodôntico, com extrações dos primeiros pré-molares, sendo que os incisivos laterais superiores foram mais susceptíveis do que os incisivos centrais superiores.

– A comparação entre a reabsorção radicular apical e os fatores: dente, observador e período revelaram não haver inter-relação entre os mesmos e que apenas os fatores dente e período foram estatisticamente significantes.

REFERÊNCIAS*

Acar A, Canyurek U, Kocaaga M, Erverdi N. Continuous vs. discontinuous force application and root resorption. *Angle Orthod.* 1999;69(2):159-63.

Apajalahti S, Peltola JS. Apical root resorption after orthodontic treatment - a retrospective study. *Eur J Orthod.* 2007;29(4):408-12.

Brezniak N, Wasserstein A. Root resorption after orthodontic treatment: Part 1. Literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993;103(1):62-6.

Brusveen EM, Brudvik P, Boe OE, Mavragani M. Apical root resorption of incisors after orthodontic treatment of impacted maxillary canines: a radiographic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;141(4):427-35.

Capelozza Filho L, Silva Filho OG. Reabsorção radicular na clínica ortodôntica: atitudes para uma conduta preventiva. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial.* 1998;3(1):104-26.

Consolaro A, Martins-Ortiz MF, Consolaro RB. O primeiro estudo sobre hereditariedade relacionada com as reabsorções dentárias em Ortodontia: uma análise crítica do trabalho de Newman. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial.* 2004;9(2):110-22.

Consolaro A. Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas. Maringá. *Dental Press.* 2005:355-6.

Costopoulos G, Nanda R. An evaluation of root resorption incident to orthodontic intrusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;109(5):543-8.

*Estilo Vancouver apresentado pelo Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas, publicadas inicialmente em 1979.

Gadben JMA, Ribeiro A, Generoso R, Armond MC, Marques LS. Avaliação radiográfica periapical dos níveis de reabsorção radicular de incisivos superiores após tratamento ortodôntico. *Arquivos em Odontologia*. 2006;42(4):257-336.

Ganda AMF, Mazzeiro ET, Batista CHT. Mecânicas ortodônticas e reabsorções radiculares, *Rev Odontol Univ São Paulo*. 2009;21(2):169-78.

Jiang RP, McDonald JP, Fu MK. Root resorption before and after orthodontic treatment: a clinical study of contributory factors. *Eur J Orthod*. 2010;32(6):693-7.

Jung YH, Cho BH. External root resorption after orthodontic treatment: a study of contributing factors. *Imaging Sci Dent*. 2011;41(1):17-21.

Killiany DM. Root resorption caused by orthodontic treatment: an evidence-based review of literature. *Semin Orthod*. 1999;5(2):128-33.

Kocadereli I, Yesil TN, Veske PS, Uysal S. Apical root resorption: a prospective radiographic study of maxillary incisors. *Eur J Dent*. 2011;5(3):318-23.

Levander E, Bajka R, Malmgren O. Early radiographic diagnosis of apical root resorption during orthodontic treatment: a study of maxillary incisors. *Eur J Orthod*. 1998;20(1):57-63.

Lopatiene K, Dumbravaite A. Risk factors of root resorption after orthodontic treatment. *Stomatologija*. 2008;10(3):89-95.

Makedonas D, Lund H, Hansen K. Root resorption diagnosed with cone beam computed tomography after 6 months and at the end of orthodontic treatment with fixed appliances. *Angle Orthod*. 2013;83(3):389-93.

Marques LS, Ramos-Jorge ML, Rey AC, Armond MC, Ruellas AC. Severe root resorption in orthodontic patients treated with the edgewise method: prevalence and predictive factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137(3):384-8.

McNab S, Battistutta D, Taverne A, Symons AL. External apical root resorption following orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2000;70(3):227-32.

Motokawa M, Sasamoto T, Kaku M, Kawata T, Matsuda Y, Terao A. Association between root resorption incident to orthodontic treatment and treatment factors. *Eur J Orthod.* 2012;34(3):350-6.

Nanekrungsan K, Patanaporn V, Janhom A, Korwanich N. External apical root resorption in maxillary incisors in orthodontic patients: associated factors and radiographic evaluation. *Imaging Sci Dent.* 2012;42(3):147-54.

Oyama K, Motoyoshi M, Hirabayashi M, Hosoi K, Shimizu N. Effects of root morphology on stress distribution at the root apex. *Eur J Orthod.* 2007;29(2):113-7.

Parker RS, Harris E F. Directions of orthodontic tooth movements associates with external apical root resorption of the maxillary central incisor. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114(6):677-83.

Pizzo G, Licata ME, Guiglia R, Giuliana G. Root resorption and orthodontic treatment. Review of the literature. *Minerva Stomatol.* 2007;56(1-2):31-44.

Preoteasa CT, Ionescu E, Preoteasa E, Comes CA, Buzea MC, Gramescu A. Orthodontically induced root resorption correlated with morphological characteristics. *Rom J Morphol Embryol.* 2009;50(2):257-62.

Rakhshan V, Nateghian N, Ordoubazari M. Risk factors associated with external apical root resorption of the maxillary incisors: a 15-year retrospective study. *Aust Orthod J.* 2012;28(1):51-6.

Rego MVNN, Thiesen G, Marchioro EM, Berthold TB. Reabsorção radicular e tratamento ortodôntico: Mitos e evidências científicas. *J Bras Ortodon Ortop Facial.* 2004;9(51):292-309.

Santos ECA, Lara TS, Arantes FM, Coclete GA, Silva RS. Análise radiográfica computadorizada da reabsorção radicular apical após a utilização de duas mecânicas ortodônticas. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial*. 2007;12(1):48-55.

Schiavon RBO, Almeida RC, Gumieiro EH. Correlação entre reabsorção radicular e força aplicada no movimento dentário. *Rev Paulista Odontol*. 2003;4:12-8.

Sehr K, Bock NC, Serbesis C, Honemann M, Ruf S. Severe external apical root resorption--local cause or genetic predisposition? *J Orofac Orthop*. 2011;72(4):321-31.

Sharpe W, Reed B, Subtelny JD, Polson A. Orthodontic relapse, apical root resorption, and crestal alveolar bone levels. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1987;91(3):252-8.

Silva Filho OG, Berreta EC, Calassan AO. Estimativa da reabsorção radicular em 50 casos ortodônticos bem finalizados, *Ortodontia*. 1993;26(1):24-37.

Simplicio H, Silva JS, Caldas SG, Pinto AS. External apical root resorption in retracted incisors. *Orthodontics*. 2012;13(1):86-93.

Siqueira VCV, Gameiro GH, Magnani MBBA, Souza MA, Carvalho AZNB. Estudo da reabsorção radicular apical após o uso de aparelho extrabucal no tratamento da má oclusão do tipo Classe II, 1ª divisão dentária. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial*. 2009;14(2):54-62.

Smale I, Artun J, Behbehani F, Doppel D, Van't Hof M, Kuijpers - Jagtman AM. Apical root resorption 6 months after initiation of fixed orthodontic appliance therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005;128(1):57-67.

Souza SMCMB, Coelho U, Jiménez EEO. Reabsorção radicular decorrente da movimentação ortodôntica. *J Bras Ortodon Ortop Facial*. 1999;4(20):141-60.

Topkara A. External apical root resorption caused by orthodontic treatment: a review of the literature. *Eur J Paediatr Dent*. 2011;12(3):163-6.

Van Vlijmen OJ, Kuijpers MA, Berge SJ, Schols JG, Maal TJ, Breuning H. Evidence supporting the use of cone-beam computed tomography in orthodontics. *J Am Dent Assoc*. 2012;143(3):241-52.

Weltman B, Vig KW, Fields HW, Shanker S, Kaizar EE. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137(4):462-76.

Zahrowski J, Jeske A. Apical root resorption is associated with comprehensive orthodontic treatment but not clearly dependent on prior tooth characteristics or orthodontic techniques. *J Am Dent Assoc*. 2011;142(1):66-8.

APÊNDICE A

Plataforma Brasil – Parecer Consubstanciado do CEP

UFMS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Análise da média de reabsorção apical dos incisivos superiores em pacientes tratados ortodonticamente com extrações dos primeiros pré-molares.

Pesquisador: Bianca Corrêa de Castro

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 12187213.7.0000.0021

Instituição Proponente: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 319.273

Data da Relatoria: 28/06/2013

Apresentação do Projeto:

O tratamento ortodôntico é um instrumento importante e fundamental para o sucesso da correção da má oclusão, que hoje atinge aproximadamente 80% da população brasileira. Quando da realização desse tratamento podem depender de variáveis genéticas, fisiológicas, anatômicas ou um conjunto de fatores gerais, entre estes as iatrogenias, os quais podem causar a reabsorção radicular apical externa, que está associada a uma complexa combinação entre as variações biológicas e de fatores mecânicos, variando de acordo com a susceptibilidade de cada indivíduo.

Objetivo da Pesquisa:

Analisar a média de reabsorção apical dos incisivos centrais e laterais superiores em pacientes na faixa etária de 09 a 39 anos, tratados ortodonticamente com extrações dos primeiros pré-molares.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não há riscos por se tratar de interpretação da imagem radiográfica.

Benefícios: Considerando-se a necessidade de estudos comparativos entre a quantidade de reabsorção radicular encontrada no pré e pós-tratamento ortodôntico com extrações dos primeiros pré-molares, justifica-se o presente trabalho, uma vez que as reabsorções radiculares

Endereço: Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação/UFMS
Bairro: Caixa Postal 549 **CEP:** 79.070-110
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: ((67) 33)45-7-187 **Fax:** ((67) 33)45-7-187 **E-mail:** bioetica@propp.ufms.br

Wilson dos Reis
 Vice-coordenador
 CEP/UFMS

UFMS



Continuação do Parecer: 319.273

constituem-se um dos principais fatores das iatrogenias decorrentes da movimentação dentária induzida ortodonticamente, e dessa forma é imprescindível que o ortodontista esteja familiarizado com os possíveis fatores que possam desencadear o processo de reabsorção radicular durante a mecanoterapia ortodôntica, na tentativa de evitar ou ainda minimizar tais iatrogenias.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Adequada

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequada

Recomendações:**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Adequada

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto encontra-se Aprovado e de acordo com a consolidação das Resoluções Normativas do MS, em 28/6/2013.

CAMPO GRANDE, 28 de Junho de 2013

Assinador por:
Edilson dos Reis
(Coordenador)

Edilson dos Reis
Vice-coordenador
CEP/UFMS

Endereço: Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação/UFMS
Bairro: Caixa Postal 549 CEP: 79.070-110
UF: MS Município: CAMPO GRANDE
Telefone: ((67) 33)45-7-187 Fax: ((67) 33)45-7-187 E-mail: bioetica@propp.ufms.br

Página 02 de 02

APÊNDICE B

Relação das médias iniciais dos incisivos superiores, antes e após o tratamento ortodôntico (análise intra observador).

Dente 12 p1	Dente 12 p2	Dente 11 p1	Dente 11 p2	Dente 21 p1	Dente 21 p2	Dente 22 p1	Dente 22 p2
21,68	19,57	23,04	21,31	22,95	21,43	22,37	18,72
21,15	18,92	21,62	20,11	22,16	20,20	21,53	18,85
23,77	24,39	26,54	25,24	26,78	23,10	26,74	24,70
23,73	22,15	25,93	24,69	25,13	24,66	24,23	22,31
25,17	22,88	27,41	25,31	27,37	25,13	25,72	23,41
19,05	17,48	20,07	18,83	20,73	19,26	20,02	18,10
21,94	22,80	23,16	23,04	23,66	24,22	20,90	20,76
19,14	18,88	22,57	21,18	21,83	20,12	20,33	17,52
21,64	22,77	23,97	22,97	23,42	23,36	23,32	22,19
22,74	21,65	22,41	23,75	23,06	23,36	21,51	21,60
23,18	20,86	24,52	23,63	24,54	23,41	21,62	22,06
23,20	21,46	21,38	22,22	22,67	24,09	23,27	21,66
19,28	17,11	19,81	18,34	19,78	18,71	19,65	17,28
22,70	19,64	25,26	23,90	24,29	22,65	22,84	18,88
23,69	23,04	25,72	23,44	25,60	23,56	23,97	21,76
23,64	23,14	25,08	25,43	24,90	25,35	23,57	22,67
21,39	21,52	24,05	23,97	24,02	24,12	23,58	21,74
23,55	23,27	24,09	23,93	24,51	24,01	24,33	20,86
22,69	21,18	23,01	26,46	22,97	26,10	22,63	21,69
22,96	22,13	18,82	17,72	22,55	20,86	24,34	21,14
21,40	20,86	22,73	22,45	23,51	22,42	22,30	19,36
21,60	20,03	23,47	21,83	23,08	22,25	22,60	20,09
23,95	23,14	24,74	24,58	25,36	23,33	24,68	23,95
23,96	23,13	24,49	24,75	25,52	24,12	23,81	21,50
25,25	23,83	26,01	25,14	26,48	26,48	24,41	24,73
20,05	18,83	20,51	20,12	20,85	19,58	20,83	18,61
22,80	23,40	22,98	23,19	23,08	23,15	21,66	21,30
20,05	19,62	22,45	21,13	22,21	20,83	21,35	18,62
24,23	22,27	23,38	22,74	24,14	21,83	23,91	21,66
22,43	21,83	23,57	22,71	23,00	22,66	22,71	21,87
23,02	21,28	24,52	22,60	24,49	22,84	23,02	21,36
23,35	22,47	24,02	22,66	23,92	23,08	23,48	22,94
19,69	18,91	20,58	20,37	21,62	20,37	20,34	18,45
22,83	21,51	23,15	23,22	23,71	22,14	23,85	20,34
22,97	22,03	23,86	22,71	23,97	22,31	23,85	21,66
23,36	23,09	24,83	24,81	24,47	24,04	23,39	23,18
21,59	21,54	24,01	23,98	24,03	24,06	23,61	21,79
23,46	22,72	25,13	23,41	24,91	23,84	23,75	21,70

Dente 12 p1	Dente 12 p2	Dente 11 p1	Dente 11 p2	Dente 21 p1	Dente 21 p2	Dente 22 p1	Dente 22 p2
22,76	21,08	23,20	22,96	23,48	22,92	22,66	21,15
24,38	23,08	24,83	23,09	24,85	23,71	24,68	21,36
21,88	20,25	22,51	22,30	23,17	22,30	21,99	19,35
21,99	20,01	23,68	21,86	23,12	22,04	22,15	20,40
23,92	23,10	24,72	24,59	25,32	24,29	24,68	23,96
22,45	23,37	25,80	24,61	25,51	24,15	23,88	21,49
25,48	23,87	25,90	25,13	26,16	26,49	25,49	24,73
20,05	18,86	20,49	20,14	20,82	20,01	20,85	18,65
22,85	23,42	22,96	23,16	23,09	23,17	21,69	21,30
19,50	19,64	22,40	21,42	22,22	20,85	21,37	18,63
24,22	22,28	23,40	22,72	24,14	21,83	23,90	21,64
23,44	21,81	23,52	22,71	23,01	22,68	22,73	21,89
23,03	21,31	24,57	22,65	24,45	22,85	23,05	21,39
23,35	22,49	23,99	22,69	23,96	23,10	23,48	22,97
19,68	18,95	20,60	20,38	21,61	20,39	20,37	18,48
22,82	21,57	23,19	23,25	23,65	22,18	22,86	20,38
22,98	23,03	23,85	22,73	23,97	22,33	23,85	21,65
23,39	23,11	24,82	24,80	24,46	24,03	23,41	23,22
21,73	21,52	24,02	24,02	24,02	24,10	23,59	21,75
23,49	22,75	25,11	23,47	24,91	23,83	23,75	21,71
22,76	21,08	23,19	22,92	23,49	23,85	22,63	21,22
24,37	23,10	24,84	23,10	24,85	23,69	24,64	21,39

APÊNDICE C

Relação das médias finais dos incisivos superiores, antes e após o tratamento ortodôntico (análise inter observadores).

Período p1		Médias	Período p2	
Dente 12	22,5467		Dente 12	21,5835
Dente 11	23,5747		Dente 11	22,8762
Dente 21	23,7588		Dente 21	22,8637
Dente 22	22,9620		Dente 22	21,1620

APÊNDICE D

Teste de Levene para igualdade do erro da variância.

F	gl.1	gl.2	P
1,405	23	456	0,101

Variável dependente: Valor da medida

APÊNDICE E

Fatores envolvidos no estudo: dente, observador e período.

		Fatores	N
Períodos de observação	1	Período 1	240
	2	Período 2	240
Observadores	1	Obs 1	160
	2	Obs 2	160
	3	Obs 3	160
Numeração dos dentes	1	Dente 12	120
	2	Dente 11	120
	3	Dente 21	120
	4	Dente 22	120

APÊNDICE F

Resultado do teste ANOVA Fatorial, como variável dependente o valor da medida e como fatores: dente, observador e período.

Fontes de Variação	Tipo III Soma dos quadrados	Gl	Quadrado médio	F	P
Corrected Model	323,622 ^a	6	53,937	19,471	0,000
Intercept	246597,467	1	246597,467	89018,512	0,000
Período	142,365	1	142,365	51,392	0,000
Observador	6,632	2	3,316	1,176	0,310
Dente	174,625	3	58,208	21,013	0,000
Error	1310,296	473	2,770		
Total	248231,385	480			
Corrected Total	1633,918	479			

gl: grau de liberdade.

APÊNDICE G

Resultado das diferenças das médias das medidas entre os observadores, que não foram significativas.

(I) Observadores	(J) Observadores	Diferença média (I-J)	Erro padrão	p	Intervalo de confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
Observador 1	Observador 2	-0,2362	0,18608	0,413	-0,6737	0,2013
	Observador 3	-0,2607	0,18608	0,341	-0,6982	0,1768
Observador 2	Observador 1	0,2362	0,18608	0,413	-0,2013	0,6737
	Observador 3	-0,0245	0,18608	0,990	-0,4620	0,4130
Observador 3	Observador 1	0,2607	0,18608	0,341	-0,1768	0,6982
	Observador 2	0,0245	0,18608	0,990	-0,4130	0,4620

APÊNDICE H

Resultado das diferenças, significativas ou não, das médias das medidas entre os quatro incisivos.

(I) Numeração dos dentes	(J) Numeração dos dentes	Diferença média (I-J)	Erro padrão	P	Intervalo de confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
Dente 12	Dente 11	-1,1603	0,21487	0,000	-1,7143	-0,6064
	Dente 21	-1,2462	0,21487	0,000	-1,8001	-0,6922
	Dente 22	0,0031	0,21487	1,000	-0,5509	0,5571
Dente 11	Dente 12	1,1603	0,21487	0,000	0,6064	1,7143
	Dente 21	-0,0858	0,21487	0,978	-0,6398	0,4681
	Dente 22	1,1634	0,21487	0,000	0,6094	1,7174
Dente 21	Dente 12	1,2462	0,21487	0,000	0,6922	1,8001
	Dente 11	0,0858	0,21487	0,978	-0,4681	0,6398
	Dente 22	1,2493	0,21487	0,000	0,6953	1,8032
Dente 22	Dente 12	-0,0031	0,21487	1,000	-0,5571	,5509
	Dente 11	-1,1634	0,21487	0,000	-1,7174	-0,6094
	Dente 21	-1,2493	0,21487	0,000	-1,8032	-0,6953

Valor da medida Tukey HSD