

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

Giulyanny Mara Freire Gonçalves

**FORÇAS ORTODÔNTICAS E AS REABSORÇÕES RADICULARES APICAIS –
UMA VISÃO TRIDIMENSIONAL**

Recife

2017

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

Giulyanny Mara Freire Gonçalves

**FORÇAS ORTODÔNTICAS E AS REABSORÇÕES RADICULARES APICAIS –
UMA VISÃO TRIDIMENSIONAL**

Artigo Científico apresentado ao Curso de Especialização *Lato Sensu* da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito parcial para a conclusão do Curso de Ortodontia.

Área de concentração: Ortodontia

Orientador: Prof. Dr. Stenyo Tavares

Recife

2017

Gonçalves, Giulyanny Mara Freire.

Forças ortodônticas e as reabsorções radiculares apicais – Uma visão tridimensional / Giulyanny Mara Freire Gonçalves. – 2017.

38 f.; 3 il.

Orientador: Stenyo Tavares

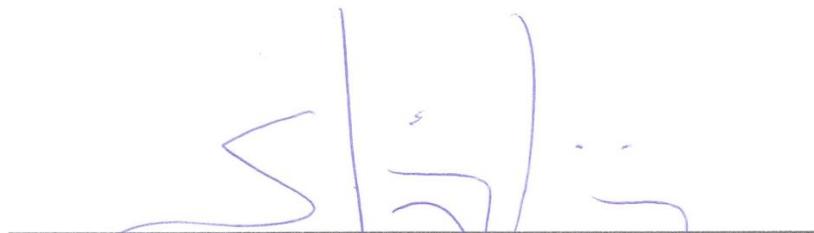
Monografia (especialização) – Faculdade de Sete Lagoa – FACSETE, 2017.

1. Reabsorção Radicular Apical. 2. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. 3. Diagnóstico.

I. Título. II. Stenyo Tavares

FACULDADE DE SETE LAGOAS - FACSETE

Artigo intitulado ***Forças ortodônticas e as reabsorções radiculares apicais – Uma visão tridimensional*** de autoria da aluna Giulyanny Mara Freire Gonçalves aprovado pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:



Stenyo Tavares – Faculdade FACSETE - Orientador



Guaracy Fonseca – Faculdade FACSETE - Coorientador

Recife, 29 de novembro de 2017.

FORÇAS ORTODÔNTICAS E AS REABSORÇÕES RADICULARES APICAIS – UMA VISÃO TRIDIMENSIONAL

Stenyo Tavares ¹

Giulyanny Mara Freire Gonçalves ²

¹ Doutor em Ortodontia pela FOP/UNICAMP

² Aluna do Curso de Especialização em Ortodontia do Centro de Pós-graduação em Odontologia – Faculdade FACSETE

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai, Aristeu Gonçalves Duda (in memoriam), a minha mãe Arleide Freire, que com todas as dificuldades, sempre me ajudaram e me apoiaram nos meus estudos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade dada, pois sem Ele não teria forças para essa longa jornada, e ainda, não por permitir que eu desistisse;

Também a minha família, em especial meu esposo, Antônio Péricles, que me incentivou e não mediu esforços para que eu concluísse mais uma etapa da minha vida acadêmica;

Bem com a Socorro Pires, por me abrigar e sempre ter dado todo apoio necessário diante do que eu precisasse;

Além dos professores, monitores, pacientes, colegas, funcionários, desde já, o meu “muito obrigado” pelos ensinamentos, paciência, ajuda, companheirismo, em fim, por toda assistência prestada. Meus sinceros agradecimentos!

RESUMO

Desde a sua introdução na odontologia a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC), tornou-se cada vez mais utilizada para o diagnóstico ortodôntico, bem como, planejamento do tratamento e pesquisa. A utilização da TCFC para estes fins tem sido facilitada pela vantagem relativa da imagem tridimensional (3D) sobre radiografia que fornece imagens bidimensionais. Apesar de muitas indicações sugeridas da TCFC, evidências científicas mostram que a sua utilização melhora os planos ou resultados em diagnósticos e tratamentos. Diagnosticar em estágio inicial as reabsorções apicais pelo tratamento ortodôntico ainda é um desafio, uma vez que, realizar tomografias rotineiramente leva o paciente à exposição de altas doses de radiação, a tomografia seria, pois, uma forma de quantificar em longo prazo com tomadas esporádicas. A TCFC é o melhor método para mostrar reabsorção radicular apical durante o tratamento ortodôntico, inclusive, pode ser uma prática de diagnóstico complementar a radiografia convencional em casos específicos, fornecendo apoio ao clínico nas tomadas de decisões.

Palavras-chaves: 1. Reabsorção radicular apical. 2. Tomografia computadorizada de feixe cônico. 3. Diagnóstico.

1 INTRODUÇÃO

As reabsorções radiculares são definidas como sendo alterações que promovem destruições dentárias visíveis radiograficamente, do mesmo modo, que não são causadas por lesão de cárie. Podem ser fisiológicas, como no processo de esfoliação dos dentes decíduos, e patológicas, como as que envolvem dentes que sofreram trauma, infecção, injúrias químicas, forças ortodônticas excessivas e envolvimento com lesões patológicas (ABUABARA et al., 2005).

Some-se a isto, a reabsorção radicular é uma das patologias mais encontrada nos consultórios de ortodontia, e seus maiores causadores são: a movimentação ortodôntica; e as forças oclusais traumáticas (ABUABARA et al., 2005). Além disso, segundo Reitan (1964), a reabsorção radicular externa é uma consequência frequente da movimentação dental por aparelhos ortodônticos.

Existem muitos fatores que podem causar a reabsorção radicular, principalmente, quando combinados ao mesmo tempo, de modo que, aumentam ainda mais as chances de um paciente ortodôntico de desenvolver essa iatrogenia. A movimentação ortodôntica é o fator mais citado como possível causador da reabsorção radicular, levando-se em conta também, a susceptibilidade individual de cada paciente, a morfologia radicular dos mesmos, a predisposição hereditária, bruxismo, hábitos parafuncionais, e traumatismos. (CONSOLARO, 2005)

A ocorrência de reabsorção radicular apical (RRA) representa uma das mais indesejáveis sequelas do tratamento ortodôntico. Praticamente em todos os casos de movimentação dentária ocorre o processo reabsortivo incipiente, isto é, sem alterar a vitalidade e a estabilidade do dente, entretanto, quando ela ultrapassa um limite admissível, resulta em sério comprometimento do prognóstico. Deve-se ter uma atenção especial para esta patologia, pois a mesma é considerada um problema idiopático, e que fica exposto a ações odontológicas (LOPES, 2011).

A reabsorção radicular apical representa um custo biológico frequente da movimentação dentária induzida, apresentando magnitude variável e imprevisível (KUROL; OWMAN-MOLL; LUNDGREN, 1996; WELTMAN et al., 2010). Essas reabsorções acometem a maioria dos dentes permanentes tratados ortodonticamente, principalmente os incisivos (SPENCE, 2001; WELTMAN et al., 2010).

Inicialmente, é uma patologia assintomática, sendo identificada ou diagnosticada, por meio de radiografias periapicais, ao passo que a radiografia panorâmica não permite segurança absoluta no diagnóstico das reabsorções dentárias iniciais ou intermediárias, principalmente, nos dentes anteriores (CONSOLARO, 2005).

O diagnóstico dessas reabsorções torna-se importante na medida em que elas vão progredindo, isto é, quando diagnosticadas, elas devem ser controladas por meio de exames de imagem. O diagnóstico clínico é baseado principalmente em radiografias de rotina, como a panorâmica ou a periapical. No entanto, algumas reabsorções não são detectáveis, ou são superestimadas, ou subestimadas (DUDIC et al., 2008). A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) surge então com a possibilidade de avaliações tridimensionais e mais precisas (DUDIC et al., 2008; TOPKARA; KARAMAN; KAU, 2012; FREITAS et al., 2013; KAPILA; NERVINA, 2015).

Ademais, a TCFC é indicada para o diagnóstico de situações clínicas como a reabsorções radiculares, por propiciar um bom padrão de comparação e avaliação das condições do contorno alveolar, dando-lhe a exata noção do processo de reabsorção (TOPKARA; KARAMAN; KAU, 2012; FREITAS et al., 2013; KAPILA; NERVINA, 2015).

Dessa forma, o presente estudo tem como proposta revisar a literatura sobre a reabsorção radicular apical decorrente do tratamento ortodôntico e seu diagnóstico por meio da tomográfica computadorizada.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Definição de reabsorção radicular

As reabsorções são alterações que destroem a estrutura dentária, visíveis radiograficamente e não causadas por cárie, normalmente, estando associadas a alguma patologia. Como por exemplo, podem ser decorrentes de inflamações pulpares crônicas, de procedimentos operatórios diversos, ou de materiais tóxicos, ou agressivos à polpa dentária. Além disso, podem ocorrer em dentes acometidos por cárie, impactados ou reimplantados, em presença de cistos, em neoplasias (ameloblastomas), em dentes traumatizados ou, ainda, surgirem de causas idiopáticas. Podem também ser originárias de doenças periodontais, sistêmicas, ou de movimentações ortodônticas (CARDOSO; GONÇALVES, 2002).

O termo reabsorção radicular inclui todas as situações em que os tecidos dentários mineralizados são eliminados pelas células clásticas, em algum ponto da superfície interna ou externa da raiz dentária (CONSOLARO, 2011).

A reabsorção é uma condição associada a um processo fisiológico ou patológico que resulta na perda de substância de um tecido mineralizado. Este fenômeno deriva única e exclusivamente da atuação de fatores locais que eliminam a camada de cementoblastos. Certamente, a reabsorção é externa quando se inicia no ligamento periodontal e afeta as superfícies externas do dente, procedendo na perda de cimento, dentina e/ou osso alveolar (JORDÃO, 2012).

Como se não bastasse, as reabsorções dentárias representam o processo de desmontagem dos tecidos odontogênicos, mineralizados pela ação de células ósseas sobre as suas superfícies, quando as estruturas de proteção dos dentes em relação à remodelação óssea são eliminadas, especialmente, os cementoblastos e restos epiteliais de Malassez. Ainda por cima, representam manifestações patológicas nos dentes permanentes; e fisiológica, em dentes decíduos. Paralelamente em algumas situações clínicas, como no tratamento ortodôntico, as reabsorções dentárias são frequentes, e aceitáveis, desde que previstas e atenuadas, como parte do custo biológico para conter dentes estética e funcionalmente adequados (CONSOLARO, 2011).

Os mecanismos das reabsorções dentárias são conhecidos e suas causas bem definidas. Clinicamente, são assintomáticas e, por si só, não induzem

alterações pulpares, periapicais e periodontais, sendo geralmente consequências dessas. São, no entanto, alterações locais e adquiridas, e não representam manifestações dentárias de doenças sistêmicas (CONSOLARO, 2011).

2.2 Classificação

Inúmeras classificações para as reabsorções radiculares patológicas têm sido propostas, gerando bastantes controvérsias e dificuldades, tanto ao estabelecimento do diagnóstico como da melhor conduta terapêutica a ser empregada (CONSOLARO, 2005). Entretanto, podem dividir-se de acordo com seu local de origem, sua natureza, além do seu padrão de evolução clínica (NE; WHITERSPOON; GUTMANN, 1999).

Quanto ao local de origem, as reabsorções radiculares são classicamente classificadas em interna e externa. Há ainda casos onde há uma sobreposição de ambos os tipos de reabsorção, sendo definidos como reabsorção radicular interna-externa (NE; WHITERSPOON; GUTMANN, 1999).

Apesar das reabsorções radiculares patológicas decorrerem, em geral, de processos inflamatórios instalados numa área do periodonto ou do tecido pulpar que tenha sido previamente danificado ou alterado, quanto à natureza do processo, tais reabsorções são classificadas em: reabsorções inflamatórias e reabsorções por substituição, ambas podendo ocorrer tanto interna como externamente (NASCIMENTO et al., 2006).

A reabsorção inflamatória é aquela mantida pela inflamação subsequente ao trauma ou agente lesivo, progredindo enquanto o estímulo inflamatório persistir. Logo, a reabsorção radicular externa inflamatória de acordo com o sítio de acometimento da raiz pode ser: lateral, apical e cervical (NE; WHITERSPOON; GUTMANN, 1999).

Já a reabsorção por substituição é um tipo inflamatório de rizólise, seguida da substituição do tecido radicular reabsorvido por osso num processo considerado como metaplásico (NE; WHITERSPOON; GUTMANN, 1999). De fato, a anquilose é o resultado tardio da reabsorção por substituição, onde todo tecido dentário é substituído por osso, levando à fusão do dente no seu alvéolo (Figura 1) (NASCIMENTO et al., 2006).

Na progressão clínica do processo de reabsorção radicular, pode-se considerar que, há casos onde a reabsorção é auto limitante, aos quais são chamados de transitórios, e há, por sua vez, aqueles onde a reabsorção é progressiva (NASCIMENTO et al., 2006). Sobretudo, a mesma é transitória quando ocorre naqueles casos onde o agente lesivo causou um pequeno dano à superfície radicular, no entanto, por ser incapaz de gerar e manter uma resposta inflamatória é revestido por nova camada de cementoblastos, sendo assim reparado (NE; WHITERSPOON; GUTMANN, 1999). Já o termo reabsorção radicular progressiva refere-se aos tipos de reabsorções radiculares que são mantidas pela inflamação e, em geral, se não tratadas procedem na perda do dente afetado (CONSOLARO, 2005).

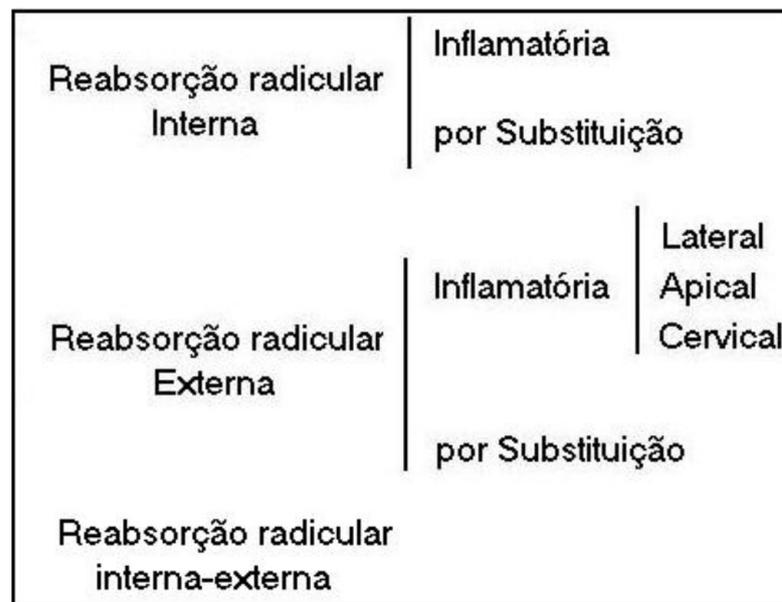


Figura 1 - Classificação das reabsorções radiculares patológicas progressivas, considerando-se sua localização e natureza (NASCIMENTO et al., 2006).

Fuss, Tthesis, Lin (2003) citam que os vários tipos de reabsorções radiculares podem ser classificados de acordo com os agentes mantenedores do processo reabsortivo: reabsorção por infecção pulpar; por infecção periodontal; por pressão através de movimentação ortodôntica; de dentes impactados; ou tumores e por anquilose. Em esquema similar, Gunraj (1999) lista as reabsorções radiculares externas do seguinte modo: reabsorção externa associada a injúrias traumáticas,

reabsorção externa decorrente de necrose pulpar ou patologias periapicais e reabsorção externa por pressão no ligamento periodontal.

A categoria mais utilizada para a reabsorção radicular apical externa em relação à movimentação dentária induzida é a classificação de Levander e Malmgren de 1988, que considera as reabsorções radiologicamente de acordo com a gravidade (Figura 2) (JORDÃO, 2012).

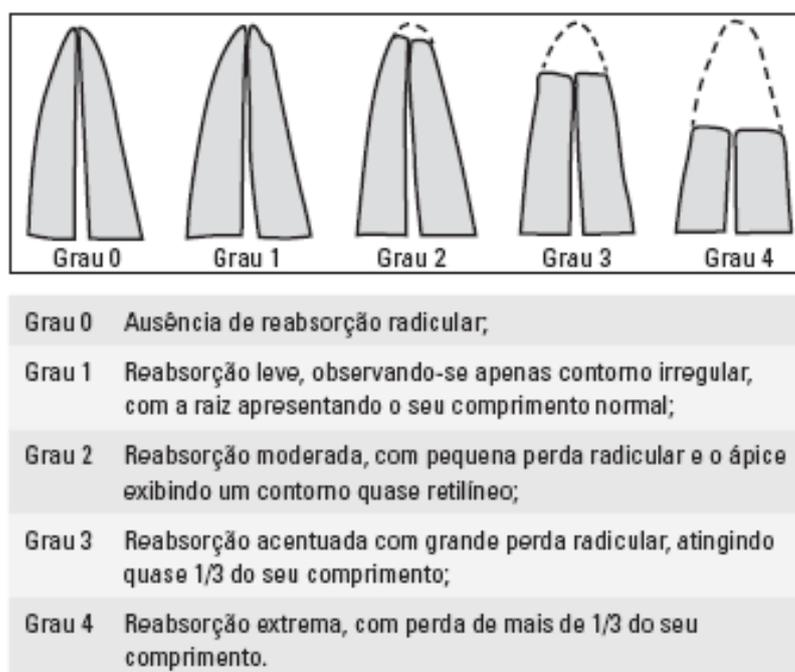


Figura 2 – Classificação de Levander, Malmgren (1988), que estabelece estágio 0 como ausente de reabsorção; 1. reabsorção mínima (contorno apical irregular); 2. reabsorção moderada (≤ 2 mm); 3. Reabsorção severa (> 2 mm $< 1/3$ da raiz); 4. Reabsorção extrema ($> 1/3$ da raiz) (JORDÃO, 2012).

2.3 Etiologia

Para que se inicie uma reabsorção, é imprescindível que o tecido protetor que reveste a superfície radicular interna e externamente seja danificado ou alterado quimicamente. Este dano ou alteração decorre principalmente a partir de um trauma, patologias ou ainda após procedimentos odontológicos, como aqueles que elevam demasiadamente a temperatura dos tecidos dentários (NASCIMENTO et al., 2006).

As reabsorções patológicas decorrem, em geral, de um trauma, inflamação crônica da polpa, dos tecidos periodontais ou em ambos, bem como resultarem, também, da pressão no ligamento periodontal associada à movimentação ortodôntica, aos dentes impactados e a progressão de cistos e tumores (GUNRAJ,1999). Seus fatores etiológicos podem ser: locais, como a pressão e a inflamação; e sistêmicos, quando secundários a patologias sistêmicas (NASCIMENTO et. al., 2006).

O tratamento ortodôntico é conhecido como sendo a principal causa de reabsorção radicular externa apical, pois os indivíduos submetidos à movimentação ortodôntica apresentam maior frequência de reabsorção quando comparados aos não tratados ortodonticamente (AL-QAWASMI et al.,2003; SAMESHIMA; SINCLAIR, 2004; SEGAL; SCHIFFMAN; TUNCAY, 2004). Isto pode estar associado a fatores do paciente, por exemplo, a predisposição genética (ALQAWASMI et al., 2003) e a fatores do tratamento, como o total do deslocamento apical e sua duração (SEGAL; SCHIFFMAN; TUNCAY, 2004).

As principais causas locais das reabsorções radiculares externas inflamatórias são: reimplante dentário; forças ortodônticas e oclusais excessivas; clareamento de dentes despulpados; erupção de dentes vizinhos; fratura dentária; necrose pulpar; inflamação perirradicular; raspagem radicular; cistos; tumores; lesões fibro-ósseas; e fatores hereditários. Enquanto a reabsorção radicular interna é causada em geral por: inflamação pulpar crônica; trauma; pulpotomia; procedimento restaurador; movimento ortodôntico; e fatores hereditários (NASCIMENTO et al., 2006). A reabsorção por substituição ou anquilose ocorre se após a injúria o tecido periodontal necrótico for significativo. Assim, é um processo reservado praticamente a casos de severas extrusões e avulsões dentárias, onde uma estratégia de reimplante ou estabilização dentária tenha sido instituída de modo precário ou tardio (GUNRAJ, 1999; NE; WHITERSPOON; GUTMANN, 1999).

Ademais, as principais condições sistêmicas que podem levar a reabsorções radiculares externas e internas são: distrofia renal e desequilíbrio hormonal. Há controvérsias na literatura se condições como hiperparatireoidismo e a doença óssea de Paget são capazes de reabsorver as raízes dentárias, entretanto, o comprometimento ósseo nestas condições é bem mais significativo (NASCIMENTO et al., 2006).

A etiologia das reabsorções radiculares apicais é multifatorial. Esses fatores consistem em características biológicas individuais, a predisposição genética e os efeitos das forças ortodônticas (BREZNIAK, WASSERSTEIN, 2002; AL-QAWASMI et al., 2003; LEE; STRAJA; TUNCAY, 2003; WELTMAN et al., 2010; TOPKARA; KARAMAN; KAU, 2012). Estudos atuais mostram que as reabsorções apicais têm relação com genes específicos, principalmente ligados a terapias com longo tempo de duração (SHARAB et al., 2015).

2.4 Prevalência

A prevalência da reabsorção radicular apical externa (RRAE) associada ao tratamento ortodôntico pode variar. Estudos histológicos relatam uma alta prevalência, enquanto que estudos clínicos revelam uma predominância variada, depende, no entanto, da metodologia utilizada (BREZNIAK; WASSERSTEIN, 1993). A RRAE acomete, principalmente, os incisivos centrais superiores, sendo que mais de um terço dos indivíduos tratados ortodonticamente apresentam reabsorção maior que 3mm (três milímetros) e reabsorção grave maior que 5mm (cinco milímetros) podem ocorrer em 2 (dois) a 5 (cinco) % da população (HARTSFIELD; EVERETT; AL-QAWASMI, 2004; TAITHONGCHAI; SOOKKORN; KILLIANY, 1996).

Para Capelozza Filho e Silva Filho (1998), a reabsorção radicular acomete a maioria, 90,5% dos dentes permanentes tratados ortodonticamente, com lesões rasas e largas (reabsorção de superfície) que sempre são reparadas. De acordo com Consolaro (2005), a reabsorção dentária grave e estruturalmente importante ocorre em 10% das pessoas submetidas ao tratamento ortodôntico e promove danos limitados.

A RRAE associada ao tratamento ortodôntico gera preocupação, pois corresponde a um dano tecidual e estrutural. A perda de até 3mm (três milímetros) no terço apical promove danos limitados, e as reabsorções apicais dessa magnitude fazem parte do custo biológico desse tratamento. Esses são efeitos colaterais, ou iatrogenias, quase que inevitáveis na prática ortodôntica, sendo consideradas clinicamente aceitáveis. Apesar disto, não devem ser avaliadas normais, fisiológicas ou como parte de um processo de remodelação apical (CONSOLARO, 2005).

Segundo English (2001), os dentes mais susceptíveis à reabsorção radicular são os incisivos centrais superiores, seguidos dos incisivos inferiores e os primeiros

molares inferiores. Isto provavelmente é devido à extensão da movimentação ortodôntica nestes dentes ser geralmente maior que no restante da dentição. A estrutura característica das raízes dos incisivos, com sua relação com o osso e o ligamento periodontal, tende a transferir a maioria das forças para o ápice. Quando altos níveis de força são executados nos dentes, ou as forças são em direções desfavoráveis, como nos casos dos pendulares e intrusão, o equilíbrio resistência-reparo do periápice é patologicamente afetado, aumentando a reabsorção.

As reabsorções radiculares apicais ocorrem em diferentes graus. A reabsorção apical severa é definida como uma reabsorção superior a 4mm (quatro milímetros), ou que atinja a um terço do comprimento radicular, é, ainda, observada em 1% a 5% dos dentes (LEVANDER; MALMGREN; STENBACK, 1998; KILLIANY, 1999; WELTMAN et al., 2010). Estudos histológicos indicam uma elevada taxa de ocorrência de reabsorções mediante ao tratamento ortodôntico, ou seja, algo em torno de 90% dos casos (HARRY, SIMS, 1982; WELTMAN et al., 2010). Porém, a incidência radiológica inferior a incidência histológica (KOKICH, 2008). Em um esboço recente realizado por Marques et al (2010), a incidência de reabsorção radicular apical severa dos incisivos após o tratamento ortodôntico foi encontrado em 14,5% dos casos.

De acordo com Odebrecht, Canto, Bortolon (2004), o processo de reabsorção radicular varia entre as pessoas e na mesma pessoa em momentos diferentes, ou seja, há paciente em que os dentes podem ser movidos 20mm (vinte milímetro) sem evidenciar radiograficamente reabsorção radicular, enquanto em outros uma mera extrusão de 2mm (dois milímetros) a 3mm (três milímetros) pode resultar em extensa reabsorção radicular apical. A maior predisposição à reabsorção dos incisivos superiores está relacionada à extensão de movimentação desses dentes, na qual é frequentemente maior que a dos outros dentes, em decorrência da correção da má-oclusão, função e estética (SHARPE et al., 1987; SILVA FILHO et al., 1993).

A prevalência dessas reabsorções é alta e a sua determinação depende do tipo de análise a ser feita. Freitas et al. (2013) sustenta ainda que, quando comparadas as frequências de reabsorções radiculares apicais, entre imagens de radiografias periapicais e de TCFC, a diferença foi estatisticamente significativa para pré-molares superiores e inferiores, bem como para molares inferiores.

Os dentes que apresentaram maior constância de RRA quando analisados por meio de imagens de TCFC, foram os incisivos laterais superiores, com 94,5%, já

os centrais inferiores, 87,7%, no entanto, os de menor frequência foram os pré-molares. As imagens de TCFC mostraram que os dentes envolvidos em tratamentos ortodônticos com extrações apresentaram frequência significativamente maior de RRA (FREITAS et. al., 2013).

2.5 Fatores de Risco

Os fatores de risco para RRAs podem ser classificados como relativos ao paciente e também ao tratamento. Os relacionados ao paciente incluem: genética; fatores sistêmicos; asma; alergias; alcoolismo crônico; a severidade da má oclusão; morfologia da raiz dentária; uma história prévia de reabsorção radicular; a densidade óssea alveolar; proximidade da raiz ao osso cortical; tratamento endodôntico; idade e sexo do paciente (TOPKARA; KARAMAN; KAU, 2012). Já os fatores de risco referentes ao tratamento ortodôntico incluem: a duração do tratamento; a magnitude da força aplicada; direção de movimento do dente; a quantidade de deslocamento apical e método de aplicação de força (KILLIANY, 1999; WELTMAN et al., 2010; TOPKARA; KARAMAN; KAU, 2012).

Apesar de qualquer RRA despertar uma alerta ao cirurgião dentista, as RRAs severas merecem uma atenção especial, uma vez que pode levar ao comprometimento da manutenção do elemento dentário em função. Além do que dentre os dentes mais acometidos estão os incisivos centrais superiores, seguidos dos incisivos laterais superiores, bem como dos incisivos laterais inferiores (MAUÉS; NASCIMENTO; VILELLA, 2015).

Os fatores de risco mais relacionados à RRA severa são dentes localizados na região anterossuperior, overjet maior ou igual a 5mm (cinco milímetros) ao início do tratamento, nos quais envolvem extrações dentárias, tempo prolongado de terapia e formação radicular completa à época do início do tratamento ortodôntico (MAUÉS; NASCIMENTO; VILELLA, 2015).

Há quem coloque o tratamento endodôntico como um fator de risco as RRAs. Um estudo realizado recentemente mostra que em pacientes sem traumatismos dentários e com um dente tratado endodonticamente e seu contralateral vital, não apresentaram diferenças na quantidade de reabsorção entre si (CASTRO; VALLADARES-NETO; ESTRELA, 2015).

2.6 Efeitos das forças ortodônticas

Estudos indicam que as forças ortodônticas têm considerável influência sobre a ocorrência de reabsorção radicular (CHAN; DARENDELILER, 2005; CHAN; DARENDELILER, 2006; HARRIS; JONES; DARENDELILER, 2006; BARBAGALLO et al., 2008). Também tem sido demonstrado que as forças mais intensas produziram significativamente mais reabsorção radicular do que as forças mais leves (HARRIS; JONES; DARENDELILER, 2006; CHAN; DARENDELILER, 2006; BARBAGALLO et al., 2008). Segundo Consolaro (2014) as forças ortodônticas, mesmo intensas, irão gerar menos tensão em pontos específicos quando bem distribuídas, o que acarretaria uma menor possibilidade de reabsorções radiculares.

Ao considerar a direção da força e movimento dentário, Chan e Darendeliler (2006) indicou que as forças de compressão causam mais reabsorção do que as forças de tração. Han et al. (2005) também concluiu que a intrusão dos dentes pode propiciar cerca de quatro vezes mais reabsorção radicular do que o movimento de extrusão. No entanto, este último pode também causar RRAE em indivíduos susceptíveis. Forças intrusivas juntamente com torque lingual da raiz e movimentos pendulares continuam sendo as forças mais influentes para causar as RRAE (PARKER; HARRIS, 1998; HAN et al., 2005; WELTMAN et al., 2010).

A duração da aplicação da força ou de tratamento ativo é também um dos fatores de risco relacionados ao tratamento ortodôntico. Os fatores associados com a duração do tratamento ativo e o deslocamento apical podem resultar em aumento dos níveis de RRAE. (SEGAI; SCHIFFMAN; TUNCAY, 2004). Weltman et al. (2010) preconizaram a utilização por dois a três meses, uma pausa com a utilização de um fio de arco passivo, para minimizar a reabsorção radicular.

Levander; Malmgren; Eliasson (1994) mostraram que a quantidade de reabsorção radicular é significativamente menor em pacientes que são tratados com essas pausas do que naqueles tratados sem interrupção. Acar et al. (1999) também observaram a redução da reabsorção radicular nos tratamentos com forças descontínuas do que com a aplicação de força contínua. Esta situação pode ser explicada pelo fato do cimento reabsorvido seja reparado, com a pausa na força, impedindo a continuação da reabsorção (OPPENHIEM, 1942; REITAN, 1957).

Os estudos recentes, bem como os antigos tem mostrado que o tempo de tratamento é um fator influente na ocorrência da RRAE. Além desse fator, as forças

ortodônticas mais acentuadas são as mais responsabilizadas para esta ocorrência. Entretanto, a distribuição dessas forças ao longo do dente é um fator mais agravante ainda e mais danoso que a intensidade da força por si só (CONSOLARO, 2014).

As tecnologias avançadas que podem, potencialmente, ajudar na elaboração de diagnósticos, como TCFC, trazem à tona os desafios que somente pode ser superada quando as suas propriedades e limitações são totalmente compreendidos. O cuidado com a obtenção e manipulação da imagem é essencial para um diagnóstico preciso (FREITAS et al., 2013).

2.7 Diagnóstico

A reabsorção radicular apical externa (RRAE) é uma condição associada à dissolução de tecido mineralizado por células odontoclásticas. O diagnóstico precoce é o fator chave para detectar e preservar os dentes envolvidos, porém a RRAE geralmente não apresenta sinais clínicos ou sintomas, por conseguinte, a análise é feita com base na detecção através de exames radiográficos convencionais, como a radiografia periapical ou panorâmica (MESGARANI et al., 2014).

O encurtamento da raiz como resultado da RRAE é uma consequência indesejável do tratamento ortodôntico (APAJALAHTI; PELTOLA, 2007). Dessa maneira, a avaliação radiográfica pelo ortodontista é um passo decisivo no processo inicial de diagnóstico (SAMESHIMA; ASGARIFAR, 2001). O acompanhamento radiográfico permite detectar o início ou o desenvolvimento do processo de reabsorção radicular, possibilitando, dessa maneira, que sejam tomadas providências necessárias para reverter esse quadro, conduzindo ao correto tratamento odontológico e, conseqüentemente, a um prognóstico de maior sucesso (SELOW et al., 2006).

Todas as reabsorções radiculares ocorrem tridimensionalmente, porém as imagens bidimensionais não são precisas geometricamente, por isso, é questionável a extensão real das lesões. Quando a reabsorção é avaliada pela radiografia periapical ou panorâmica, ocorre sobreposição de todas as estruturas radiculares no sentido bucolingual, o que leva a uma determinação imprecisa da extensão da lesão, ocultando, desse modo, as áreas mais reabsorvidas da raiz (CAMPOS et al., 2013).

A acurácia do diagnóstico de lesões radiculares baseadas em imagens bidimensionais pode ser melhorada de 73% a 87% quando são obtidas radiografias de diferentes ângulos. Porém, mesmo nesses casos, a informação obtida pela alteração da angulação ainda é incompleta, por isso, que as estruturas tridimensionais continuam a se sobrepor (KUMAR et. al., 2011).

Radiografias periapicais não são capazes de detectar a reabsorção no primeiro mês de tratamento ortodôntico, apenas é possível o diagnóstico da RRAE após a perda de 60% a 70% de tecido mineralizado (NEVES et. al., 2012).

O diagnóstico da RRAE baseado nas radiografias convencionais apresenta resultados falsos negativos em 51,9% dos casos e falsos positivos em 15,3% (GUNRAJ, 1999).

Considerando as limitações, Ren et. al. (2013) concluíram que a radiografia periapical continua sendo a principal modalidade de imagem para o diagnóstico da RRAE. Contudo, em alguns casos mais complexos, os exames de imagem em 3D podem ser mais apropriados que as radiografias convencionais (Figura 3).

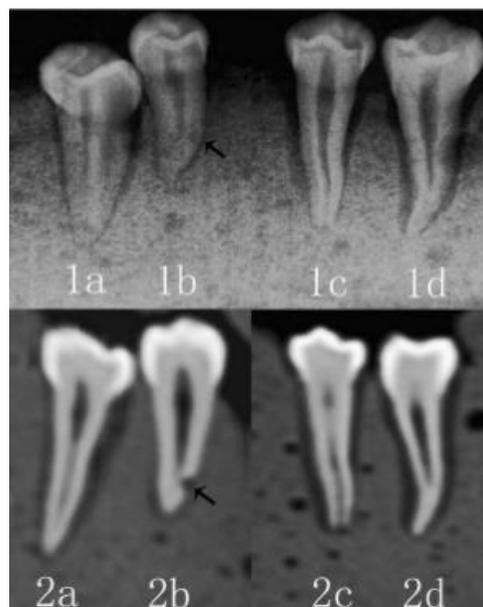


Figura 3 - Seções de raiz mostrando a presença de simulações de reabsorção radicular apical externa no terceiro apical visualizada com os dois métodos de imagem (radiografia apical e TCFC). Com a radiografia periapical: moderada (1a), leve (1b), grave (1c), sem reabsorção (1d); com a TCFC: moderada (2a), leve (2b), grave (2c), não (2d) (REN et. al., 2013).

Alves (2002) reconheceu que a radiografia panorâmica apresenta, como característica inerente, um exame radiográfico com excessiva sobreposição de imagens e particularidades inferiores, se for comparada com a radiografia periapical. Além disso, apresenta diferentes graus de detalhes, o que exige um exame cuidadoso da radiografia obtida a fim de possibilitar interpretação confiável.

Embora a radiografia panorâmica apresente vantagens como: menor dose de radiação, melhor cooperação do paciente e menor tempo para sua obtenção, à forma radicular é mais difícil de avaliar em filmes panorâmicos do que no levantamento radiográfico periapical (ABUABARA, 2007).

Para Consolaro (2007), as radiografias panorâmicas não são indicadas no diagnóstico de reabsorções dentárias. Quando estas são detectadas nas radiografias, trata-se de casos avançados, com grande perda de estrutura dentária. Segundo este autor, as reabsorções pequenas e médias não são detectáveis por este método radiográfico.

Como afirma Sameshima e Argarifar (2001), a radiografia periapical mostra imagens mais refinadas, permitindo a visualização de detalhes anatômicos, como a junção cimento-esmalte, e, ainda, apresenta menos distorções e sobreposições, quando comparada às radiografias panorâmicas e telerradiografias. Todavia, os autores alegam que uma radiografia panorâmica bem realizada pode servir de base para o diagnóstico, do mesmo modo que o conjunto de filmes periapicais.

Para Consolaro (2007), a realização de radiografias periapicais de todos os dentes antes do tratamento ortodôntico representa, em seu conjunto, uma das formas mais eficientes de acompanhar e prevenir problemas associados às reabsorções dentárias durante o tratamento ortodôntico. Estas abordagens são muito importantes para evitar perdas dentárias durante e após a realização do mesmo, decorrentes de reabsorções internas, reabsorções por substituição, reabsorções cervicais externas e outras que já preexistiam.

Todavia, mesmo com a correta execução da técnica, as imagens obtidas por meio de radiografias intraorais convencionais e digitais revelam imagens bidimensionais, no que tange altura e largura, enquanto informações importantes na terceira dimensão, quanto à profundidade, ficam limitadas. Nos casos de lesões de reabsorção, a visualização tridimensional mostra-se útil no diagnóstico. Nestas circunstâncias, a imagem em três dimensões (3D) fornecida pela tomografia

computadorizada (TC), representada atualmente pela tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), é extremamente necessária (PATEL et al., 2009).

A tomografia computadorizada convencional (TC) é uma técnica que produz imagens em terceira dimensão de um determinado objeto (COSTA et al., 2009) e foi desenvolvida em 1972 por Hounsfield e Comark, representando uma grande evolução na área de diagnóstico por imagem, porém sua aplicação na Odontologia se deu com limitações, como a alta dose de radiação, dimensões excessivas da aparelhagem e alto custo (CASTRO; ESTRELA; VALLADARES-NETO, 2011).

Ao final da década de 90, Mozzo et al. (1998) apresentaram resultados preliminares de um novo aparelho para imagens odontológicas, baseado na técnica do feixe de radiação em forma de cone. Atualmente em virtude do desenvolvimento tecnológico, esse aparelho representa um tomógrafo relativamente pequeno e de menor custo, indicado para região dentomaxilofacial, com mínima distorção e dose de radiação significativamente menor quando comparado ao tomógrafo convencional (GARIB et al., 2007).

Diferentemente das radiografias convencionais, a tomografia computadorizada (TC) e tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) permitem a obtenção de imagens tridimensionais pela combinação de uma série de secções bidimensionais sem qualquer sobreposição de estruturas adjacentes, as quais são reformatadas por meio de um software específico (COSTA et al., 2009).

A TCFC permite a visualização de imagens axiais, coronais, sagitais e oblíquas, além da reconstrução tridimensional. Ainda, a TCFC possui grande poder de contraste, podendo diferenciar densidades teciduais menores que 0,5%, enquanto que técnicas radiográficas convencionais detectam desigualdades mínimas de 10% (GARIB et al. 2007).

Nakata et al. (2009) compararam os dados obtidos pela TC odontológica com as radiografias periapicais de uma reabsorção externa, em um pré-molar inferior. Observaram que as imagens obtidas pela TC mostraram com precisão a condição da reabsorção e concluíram que essa tecnologia foi decisiva na escolha do plano de tratamento, pois forneceram informações não alcançadas pelas radiografias convencionais.

Ponder et al. (2013), ao comparar a TCFC com radiografias periapicais no diagnóstico de reabsorção radicular, observaram que as imagens da TCFC de baixa

e de alta resolução foram superiores à radiografia periapical, na determinação do grau de RRA externa.

Outro estudo recente comparou a acurácia diagnóstica entre TCFC e radiografia periapical para a detecção de RRA externa em 160 pré-molares unirradiculares. Os autores concluíram que TCFC é uma ferramenta de diagnóstico confiável na detecção da RRA, enquanto a radiografia periapical pode subestimar os resultados. No entanto, se uma radiografia periapical já estiver disponível para o diagnóstico de RRA, a TCFC deve ser usada com extremo cuidado para evitar a exposição do paciente à radiação adicional (REN et. al., 2013).

O advento da tomografia computadorizada trouxe uma verdadeira revolução nas ciências médicas. Particularmente em especialidades odontológicas, a possibilidade de obtenção de informações a partir de imagens tridimensionais da região maxilofacial minimizado as chances de subestimar lesões como a RRA (ESTRELA et. al., 2009).

Em um estudo recente de Dudic et. al. (2008), que comparou a radiografia panorâmica com tomografia computadorizada (TCFC), foram encontradas diferenças significativas entre os dois métodos: 56,5% dos dentes exibiam nenhuma reabsorção em radiografia panorâmica e 31% em TCFC. Os resultados mostram que RRA após o tratamento ortodôntico é subestimada quando avaliados com radiografia panorâmica.

Pacientes tratados com aparelhos fixos e com extrações de pré-molares examinados por meio de TCFC mostraram que 25,6% tiveram mais que 2mm (dois milímetros) de reabsorção apical ao final do tratamento. E em um paciente houve uma reabsorção extrema da raiz. Este esboço mostrou que os exames radiográficos realizados nos 3º e 6º meses do tratamento ortodôntico não irão minimizar o número de pacientes que terão dentes com RRA grave (MAKEDONAS et. al., 2012). O diagnóstico poderia ser possível se nesse intervalo uma tomografia fosse realizada, uma vez que podem gerar imagens sem sobreposição após 3 semanas do início da reabsorção (CONSOLARO; FREITAS, 2007).

As limitações da TCFC quando comparadas às radiografias convencionais são: a maior dose de radiação e energia; custo mais elevado; e a necessidade de um espaço maior para o escâner (MELO et. al., 2010).

Atualmente, o fator restritivo para o uso difundido da TCFC é a dose de radiação, especialmente em crianças (KUIJPERS-JAGTMAN et al., 2013). A dose de

radiação da TCFC pode variar de acordo com o tempo de exposição, fonte de radiação (pulsátil ou não pulsátil), tamanho do voxel, campo de visão (FOV), voltagem e corrente do tubo (KIM et. al., 2010). Depende também do modelo do aparelho e do protocolo adotado devido a variações no tempo de escaneamento (MELO et. al., 2010).

Apesar de serem encontrados diversos estudos suportando o uso da TCFC, existem considerações éticas e legais como em qualquer outra tecnologia emergente e, como regra geral, há indicação para sua utilização se os benefícios sobrepujarem os riscos ao paciente. Considerando a evidência disponível na literatura até o presente momento, mais estudos devem ser conduzidos para promover avanços no campo da TCFC (ADIBI et. al., 2012).

3 CONCLUSÃO

Conclui-se, de um modo geral, dentre os exames de imagem avaliados, a radiografia panorâmica é a modalidade que possui menor capacidade diagnóstica, enquanto que a radiografia periapical ainda é a mais indicada para exames de rotina no diagnóstico da RRAE. A TCFC demonstrou resultados consistentes sobre as limitações dos exames convencionais, porém seu maior entrave ainda é a elevada dose de radiação. Portanto, conclui-se que o exame deve ser escolhido de acordo com as indicações de cada caso.

**ORTHODONTIC FORCES AND RESORPTIONS RADICULAR RESISTANCES –
A THREE-DIMENSIONAL VISION**

Stenyo Tavares¹

Giulyanny Mara Freire Gonçalves²

¹ Doutor em Ortodontia pela FOP/UNICAMP

² Aluna do Curso de Especialização em Ortodontia do Centro de Pós-graduação em Odontologia – Faculdade FACSETE

ABSTRACT

Since their introduction in odontology to Computed tomography of conical beam (CTCB) has become more and more used for orthodontic diagnostic, treatment planning and research. The use of CTCB for these purposes has been facilitated by the relative advantage of three-dimensional (3D) imaging about radiography that provides two-dimensional images. Despite many suggested indications for CTCB, scientific evidence shows that your use improves plans or results of diagnostic and treatment. Diagnostic at an early stage the apical resorptions by orthodontic treatments still a challenge since performing CT scans routinely leads the patient to exposure to high doses of radiation, tomography would then be a way to quantify long-term with sporadic take. CTCB is the best method to show apical root resorption during orthodontic treatment and may be a diagnostic method to complement conventional radiography in specific cases, supporting the clinician in decision making.

Key words: 1. Apical root resorption. 2. Computed tomography of conical beam. 3. Diagnostic.

REFERÊNCIAS

ABUABARA, A.; PEREIRA, J. O.; SOUSA, N. C.; FARIA, P. C. **Reabsorção Radicular**. 2005. 70f. Monografia (Especialização em Radiologia e Imaginologia Buco-maxilo-facial) FOP/UNICAMP, Piracicaba, 2005.

ABUABARA, A. Biomechanical aspects of external root resorption in orthodontic therapy. **Med. Oral Pat. Oral Cir. Bucal**. v. 12, n. 8, p. E610-E613, Dec. 2007.

ACAR, A.; CANYÜREK, U.; KOCAAGA, M.; ERVERDI, N. Continuous vs. discontinuous force application and root resorption. **Angle Orthod**. v. 69, n. 2, p. 159–163, April. 1999.

ADIBI, S.; ZHANG, W.; SERVOS, T.; O'NEILL, P. N. Cone beam computed tomography in dentistry: what dental educators and learners should know. **J. Dent. Educ**. v. 76, n. 11, p. 1437-1442, Nov. 2012.

AL-QAWASMI, R. A.; HARTSFIELD, J. K. JR.; EVERETT, E. T.; FLURY, L.; LIU, L.; FOROUD, T. M.; MACRI, J. V.; ROBERTS, W. E. Genetic predisposition to external apical root resorption. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop**. v. 123, n. 3, p. 242-252, Mar. 2003.

ALVES, F. **Avaliação da qualidade técnica e interpretativa da radiografia panorâmica**. 2002. 32f. Monografia (Especialização em Radiologia da Universidade Federal de Santa Catarina) UFSC, Florianópolis, 2002.

APAJALAHTI, S.; PELTOLA, J.S. Apical root resorption after orthodontic treatment - a retrospective study. **European Journal of Orthodontics**. V. 29, n. 4, p. 408–412, Aug. 2007.

BARBAGALLO, L. J.; JONES, A. S.; PETOCZ, P.; DARENDELILER, M. A. Physical properties of root cementum: part 10. Comparison of the effects of invisible removable thermoplastic appliances with light and heavy orthodontic forces on premolar cementum. A microcomputed-tomography study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. v. 133, n. 2, p. 218–227, Feb. 2008.

BREZNIAK, N.; WASSERSTEIN, A. Root resorption after orthodontic treatment: Part I. Literature review. **Am J Orthod. Dentofacial Orthop**. v. 103, n. 1, p. 62-66, Jan. 1993.

BREZNIAK, N.; WASSERSTEIN, A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part I: The basic science aspects. **Angle Orthod**. v. 72, n. 2, p. 175-179, April. 2002.

CAMPOS, M. J. S.; SILVA, K. S.; GRAVINA, M. A.; FRAGA, M. R.; VITRAL, R. W. F. Apical root resorption: the dark side of the root. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. v. 143, n. 4, p. 492-498, April 2013.

CAPELOZZA FILHO, L.; SILVA FILHO, O. G. Reabsorção radicular na clínica ortodôntica: atitudes para uma conduta preventiva. **Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial.** v. 3, n. 1, p. 104-126, 1998.

CARDOSO, R. J. A.; GONÇALVES, E. A. N. **Endodontia Trauma.** v. 2. São Paulo: Artes Médicas, 2002.

CASTRO, I. O.; ESTRELA, C.; VALLADARES-NETO, J. A influência de imagens tridimensionais no plano de tratamento ortodôntico. **Dental Press J. Orthod.** v. 16, n. 1, p. 75-80, Feb. 2011.

CASTRO, I.; VALLADARES-NETO, J.; ESTRELA, C. Contribution of cone beam computed tomography to the detection of apical root resorption after orthodontic treatment in root-filled and vital teeth. **Angle Orthod.** v. 85, n. 5, p. 771-776, Sept. 2015.

CHAN, E.; DARENDELILER, M. A. Physical properties of root cementum: part 5. Volumetric analysis of root resorption craters after application of light and heavy orthodontic forces. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v. 127, n. 2, p. 186–195, Feb. 2005.

CHAN, E.; DARENDELILER, M. A. Physical properties of root cementum: part 7. Extent of root resorption under areas of compression and tension. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v. 129, n. 4, p. 504–510, April. 2006.

CONSOLARO, A. Movimentação dentária induzida: biologia aplicada à prática clínica. In: CONSOLARO, A. **Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas.** 2ª ed. Maringá: Dental Press, 2005, p. 304-351.

CONSOLARO, A. Radiografias periapicais prévias ao tratamento ortodôntico. **R. Dental Press de Ortodon. Ortop. Facial.** Maringá, v. 12, n. 4, p. 14-16, jul./ago. 2007.

CONSOLARO, A. O conceito de reabsorções dentárias ou as reabsorções dentárias não são multifatoriais, nem complexas, controvertidas ou polêmicas. **Dental Press J Orthod.** v. 16, n. 4, p. 19-24, July-Aug. 2011.

CONSOLARO, A. Force distribution is more important than its intensity! **Dental Press J Orthod.** v. 19, n. 1, p. 5-7, Jan-Feb. 2014.

CONSOLARO, A.; FREITAS, P. Z. Tomografia volumétrica (Odontológica) versus helicoidal (Médica) no planejamento ortodôntico e no diagnóstico das reabsorções dentárias. **Rev. Clín. Ortodon. Dental Press.** Maringá, v. 6, n. 4, p. 108-111, ago./set. 2007.

COSTA, C. C. A.; MOURA-NETO, C.; KOUBIK, A. C. G. A.; MICHELOTTO, A. L. C. Aplicações clínicas da tomografia computadorizada cone beam na Endodontia. **Rev. Inst. Ciênc. Saúde.** v. 27, n. 3, p. 279-286, nov. 2009.

DUDIC, A.; GIANNOPOULOU, C.; MARTINEZ, M.; MONTET, X.; KILIARIDIS, S. Diagnostic accuracy of digitized periapical radiographs validated against micro-computed tomography scanning in evaluating orthodontically induced apical root resorption. **Eur J Oral Sci.** v. 116, n. 5, p. 467-472, Oct. 2008.

ENGLISH, H. External apical root resorption as a consequence of orthodontic treatment. **J N Z Soc. Periodontol.** v. 86, p. 17-23, 2001.

ESTRELA, C.; BUENO, M. R.; ALENCAR, A. H.; MATTAR, R.; NETO, J. V.; AZEVEDO, B. C.; ESTRELA, C. R. A. Method to evaluate inflammatory root resorption by using cone beam computed tomography. **J Endod.** v. 35, n. 11, p. 1491-1497, Nov. 2009.

FREITAS, J. C.; LYRA, O. C. P.; ALENCAR, A. H. G.; ESTRELA, C. Long-term evaluation of apical root resorption after orthodontic treatment using periapical radiography and cone beam computed tomography. **Dental Press J Orthod.** Maringá, v. 18, n. 4, p. 104-112, Jul./Aug. 2013.

FUSS, Z.; TSESIS, I.; LIN, S. Root resorption - diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors. **Dent. Traumatol.** v. 19, n. 4, p. 175-182, Aug. 2003.

GARIB, D. G.; RAYMUNDO JR., R.; RAYMUNDO, M. V.; RAYMUNDO, D. V.; FERREIRA, S. N. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. **Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial.** Maringá, v. 12, n. 2, p. 139-156, abr. 2007.

GUNRAJ, M. N. Dental root resorption. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.** v. 88, n. 6, p. 647- 653, Dec. 1999.

HAN, G.; HUANG, S.; VON DEN HOFF, J. W.; ZENG, X.; KUIJPERS-JAGTMAN, A. M. Root resorption after orthodontic intrusion and extrusion: an intraindividual study. **Angle Orthod.** v. 75, n. 6, p. 912–918, Nov. 2005.

HARRIS, D. A.; JONES, A. S.; DARENDELILER, M. A. Physical properties of root cementum: part 8. Volumetric analysis of root resorption craters after application of controlled intrusive light and heavy orthodontic forces: a microcomputed tomography scan study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v. 130, n. 5, p. 639–647, Nov. 2006.

HARRY, M. R.; SIMS, M. R. Root resorption in bicuspid intrusion. A scanning electron microscope study. **Angle Orthod.** v. 52, n. 3, p. 235–258, Jul. 1982.

HARTSFIELD, J. K.; EVERETT, E. T.; AL-QAWASMI, R. A. Genetic factors in external apical root resorption and orthodontic treatment. **Crit. Rev. Oral Biol. Med.** v. 15, n. 2, p. 115-122, Jan. 2004.

JORDÃO, I. **Reabsorção Radicular – Repercussões no tratamento ortodôntico.** 2012. 123f. Dissertação (Mestrado em Ortodontia e Cirurgia Ortognática) FMUP, Porto, 2012.

KAPILA, S. D.; NERVINA, J. M. CBCT in orthodontics: assessment of treatment outcomes and indications for its use. **Dentomaxillofac Radiol.** v. 44, n. 1, p. 1 of 19 – 19 of 19, 2015.

KILLIANY, D. M. Root resorption caused by orthodontic treatment: an evidence-based review of literature. **Semin. Orthod.** v. 5, n. 2, p.128-133, June. 1999.

KIM, T. S.; CARUSO, J. M.; CHRISTENSEN, H.; TORABINEJAD, M. A comparison of Cone-Beam Computed Tomography and direct measurement in the examination of the mandibular canal and adjacent structures. **J. Endod.** v. 36, n. 7, p. 1191-1194, Jul. 2010.

KOKICH, V. G. Orthodontic and nonorthodontic root resorption: their impact on clinical dental practice. **J Dent Educ.** v. 72, n. 8, p. 895–902, Aug. 2008.

KUIJPERS-JAGTMAN, A. M.; KUIJPERS, M. A. R.; SCHOLS, J. G. J. H.; MAAL, T. J. J.; BREUNING, K. H.; VLIJMEN, O. J. C. The use of cone-beam computed tomography for orthodontic purposes. **Seminars in Orthodontics.** v. 19, n. 13, p. 196-203, Set. 2013.

KUMAR, V.; GOSSETT, L.; BLATTNER, A.; IWASAKI, L. R.; WILLIAMS, K.; NICKEL, J. C. Comparison between cone-beam computed tomography and intraoral digital radiography for assessment of tooth root lesions. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v. 139, n. 6, p. e533-e541, June 2011.

KUROL, J.; OWMAN-MOLL, P.; LUNDGREN, D. Time-related root resorption after application of controlled continuous orthodontic force. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v. 110, n. 3, p. 303-310, Sep. 1996.

LEE, K. S.; STRAJA, S. R.; TUNCAY, O. C. Perceived long-term prognosis of teeth with orthodontically resorbed roots. **Orthod Craniofac Res.** v. 6, n. 3, p. 177-191, Aug. 2003.

LEVANDER, E.; MALMGREN, O.; ELIASSON, S. Evaluation of root resorption in relation to two orthodontic treatment regimes. A clinical experimental study. **Eur J Orthod.** v. 16, n. 3, p. 223–228, June. 1994.

LEVANDER, E.; MALMGREN, O.; STENBACK, K. Apical root resorption during orthodontic treatment of patients with multiple aplasia: a study of maxillary incisors. **Eur J Orthod.** v. 20, n. 4, p. 427–434, Aug. 1998.

LOPES, J. F. **Reabsorção Radicular na Ortodontia.** 2011. 51f. Monografia (Especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia) UTP. Curitiba, 2011.

MAKEDONAS, D.; LUND, H.; GRÖNDAHL, K; HANSEN, K. Root resorption diagnosed with cone beam computed tomography after 6 months and at the end of orthodontic treatment with fixed appliances. **The Angle Orthod.** v. 82, n. 2, p. 196-201, 2012.

MARQUES, L. S.; RAMOS-JORGE, M. L.; REY, A. C.; ARMOND, M. C.; RUELLAS, A. C. O. Severe root resorption in orthodontic patients treated with the edgewise method: prevalence and predictive factors. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v. 137, n. 3, p. 384–388, Mar. 2010.

MAUÉS, C. P.; NASCIMENTO, R. R.; VILELLA, O. V. Severe root resorption resulting from orthodontic treatment: prevalence and risk factors. **Dental Press J Orthod.** v. 20, n. 1, p. 52-58, Jan./Fev. 2015.

MELO, S. L.; BORTOLUZZI, E. A.; ABREU JR., M.; CORRÊA, M. Diagnostic ability of a cone-beam computed tomography scan to assess longitudinal root fractures in prosthetically treated teeth. **J. Endod.** v. 36, n. 11, p. 1879-1882, Nov. 2010.

MESGARANI, A.; HAGHANIFAR, S.; EHSANI, M.; YAGHUB, S. D.; BIJANI, A. Accuracy of conventional and digital radiography in detecting external root resorption. **Iranian Endodontic Journal.** v. 9, n. 4, p. 241-245, Oct 2014.

MOZZO, P.; PROCACCI, C.; TACCONI, A.; MARTINI, P. T.; ANDREIS, I. A. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. **Eur. Radiol.** v. 8, n. 9, p. 1558-1564, 1998.

NAKATA, K.; NAITOH, M.; IZUMI, M.; ARIJI, E.; NAKAMURA, H. Evaluation of correspondence of dental computed tomography imaging to anatomic observation of external root resorption. **JOE.** v. 35, n. 11, p. 1594-1597, Nov. 2009.

NASCIMENTO, G. J. F.; EMILIANO, G. B. G.; SILVA, I. H. M.; CARVALHO, R. A.; GALVÃO, H. C. Mecanismo, classificação e etiologia das reabsorções radiculares. **R. Fac. Odontol. Porto Alegre.** Porto Alegre, v. 47, n. 3, p. 17-22, dez. 2006.

NE, R. F.; WHITERSPOON, D. E.; GUTMANN, J. L. Tooth resorption. **Quintessence Int.** v. 30, n. 1, p. 9-25, Jan. 1999.

NEVES, F. S.; VASCONCELOS, T. V.; VAZ, S. L. A.; FREITAS, D. Q.; HAITERNETO, F. Evaluation of reconstructed images with different voxel sizes of acquisition in the diagnosis of simulated external root resorption using cone beam computed tomography. **Int. Endod. J.** v. 45, n. 3, p. 234-239, Mar. 2012.

ODEBRECHT, R.; CANTO, G. L.; BORTOLON, A. C. Estudo comparativo da reabsorção radicular apical em pacientes bruxônimos e pacientes sem sinais clínicos de desgaste dentário. **Rev. Dent. Press Ortodon. Ortoped. Facial.** Maringá, v. 9, n. 2, p. 44-49, mar./abr. 2004.

OPPENHIEM, A. Human tissue response to orthodontic intervention of short and long duration. **Am J Orthod. Oral Surgery.** v. 28, n. 5, p. 263–301, May. 1942.

PARKER, R. J.; HARRIS, E. F. Directions of orthodontic tooth movements associated with external apical root resorption of the maxillary central incisor. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v. 114, n. 6, p. 677–683, Dec. 1998.

PATEL, S.; DAWOOD, A.; WHAITES, E.; FORD, P. New dimensions in endodontic imaging: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. **Int. Endod. J.** v. 42, n. 6, p. 447-462, June 2009.

PONDER, S. N.; BENAVIDES, E.; KAPILA, S.; HATCH, N. E. Quantification of external root resorption by low- vs high-resolution cone-beam computed tomography and periapical radiography: A volumetric and linear analysis. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.** v. 143, n. 1, p. 77-91, Jan. 2013.

REITAN, K. Some factors determining the evaluation of forces in orthodontics. **Am J Orthod.** v. 43, n. 1, p.32-45, Jan. 1957.

REITAN, K. Effects of force magnitude and direction of tooth movement of different alveolar bone types. **Angle Orthod.** v. 34, n. 4, p. 244-255, 1964.

REN, H.; CHEN, J.; DENG, F.; ZHENG, L.; LIU, X.; DONG, Y. Comparison of cone-beam computed tomography and periapical radiography for detecting simulated apical root resorption. **Angle Orthod.** v. 83, n. 2, p. 189-195, 2013.

SAMESHIMA, G. T.; ASGARIFAR, K. O. Assessment of root resorption and root shape: periapical vs panoramic films. **The Angle Orthodontist.** v. 71, n. 3, p. 185-189, June 2001.

SAMESHIMA, G. T.; SINCLAIR, P. M. Characteristics of patients with severe root resorption. **Orthod. Craniofacial Res.** v. 7, n.2, p. 108-114, May. 2004.

SEGAL, G. R.; SHIFFMAN, P. H.; TUNCAY, O. C. Meta analysis of the treatment related factors of external apical root resorption. **Orthod Craniofacial Res.** v. 7, n. 2, p. 71-78, May. 2004.

SELOW, M. L. C.; VIEIRA, I.; BALLUTA, A.; YOSHIZUMI, A. O.; LIECHOCKI, D. G. L.; TANAKA, G. Y. Reabsorção radicular externa oriunda do tratamento ortodôntico. **Revista Dens.** v. 14, n. 2, p. 1-5, 2006.

SHARAB, L. Y.; MORFORD, L. A.; DEMPSEY, J.; FALCÃO-ALENCAR, G.; MASON, A.; JACOBSON, E.; KLUEMPER, G. T.; MACRI, J. V.; HARTSFIELD J. K. JR. Genetic and treatment-related risk factors associated with external apical root resorption (EARR) concurrent with orthodontia. **Orthod Craniofac Res.** v. 18, n. 1, p.71-82, Apr. 2015.

SHARPE, W.; REED, B.; SUBTELNY, J. D.; POLSON, A. Orthodontic relapse, apical root resorption, and crestal alveolar bone levels. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v. 91, n. 3, p. 252-258, Mar. 1987.

SILVA FILHO, O. G.; BERRETA, E. C.; CAVASSAN, A. O.; CAPELOZZA FILHO, L. Estimativa da reabsorção radicular em 50 casos ortodônticos bem finalizados. **Ortodontia.** v. 26, n. 1, p. 24-35, jan./abr. 1993.

SPENCE, T. M. A prospective study of apical root resorption during orthodontic treatment and into retention. **Am J Orthod Dentofac Orthop.** v. 119, n. 4, p. 457, 2001.

TAITHONGCHAI, R.; SOOKKORN, K.; KILLIANY, D. M. Facial and dentoalveolar structure and the prediction of apical root shortening. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* v. 110, n. 3, p. 296-302, Sep. 1996.

TOPKARA, A.; KARAMAN, A. I.; KAU, C. H. Apical root resorption caused by orthodontic forces: A brief review and a long-term observation. **Eur J Dent.** v. 6, n. 4, p. 445-453, Oct. 2012.

WELTMAN, B.; VIG, K. W.; FIELDS, H. W.; SHANKER, S.; KAIZAR, E. E. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v. 137, n. 4, p.462-476, Apr. 2010.

PARECER ORTOGRÁFICO

O artigo científico intitulado **FORÇAS ORTODÔNTICAS E AS REABSORÇÕES RADICULARES APICAIS – UMA VISÃO TRIDIMENSIONAL**, de autoria de Giulyanny Mara Freire Gonçalves, apresentado ao Curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade FACSETE, Recife/PE, e orientado pelo Prof. Stenyo Tavares, foi corrigido por mim em seus aspectos linguístico-textuais. O trabalho apresenta linguagem objetiva e formal, com a presença de termos técnicos, específicos da área da Ortodontia. O texto está disposto em parágrafos curtos e coerentes, com a utilização de elementos icnográficos como fotografias.

Nome: Quarna de Araújo Nunes

Formação: Bacharel em Direito

Número da identidade profissional: 14 029.190-34

PARECER LINGUÍSTICO

Atesto, para os devidos fins, que o Abstract do artigo científico intitulado **FORÇAS ORTODÔNTICAS E AS REABSORÇÕES RADICULARES APICAIS – UMA VISÃO TRIDIMENSIONAL**, de autoria de Giulyanny Mara Freire Gonçalves, apresentado ao Curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade FACSETE, Recife/PE, e orientado pelo Prof. Stenyo Tavares, foi corrigido por mim em seus aspectos linguístico-textuais. O abstract foi redigido em coerência com as informações apresentadas no resumo em português e segue as normas gramaticais da língua inglesa, utilizando-se da linguagem culta e, portanto, científica. Há, também, recursos linguísticos e gramaticais de coerência e coesão textuais que visam fornecer o sentido ao texto.

Nome: Clara Silva Siqueira

Formação: Achieve Languages

Número da identidade profissional: 14597118 07

Clara Silva Siqueira

PARECER BIBLIOGRÁFICO

O artigo científico intitulado **FORÇAS ORTODÔNTICAS E AS REABSORÇÕES RADICULARES APICAIS – UMA VISÃO TRIDIMENSIONAL**, de autoria de Giulyanny Mara Freire Gonçalves, apresentado ao Curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade FACSETE, Recife/PE, e orientado pelo Prof. Stenyo Tavares, foi corrigido por mim em seus aspectos bibliográficos. O trabalho encontra-se de acordo com a normatização bibliográfica determinada, através do manual fornecido pela Faculdade FACSETE (2014).

Nome: Paula Valério
Formação: Emergência - dentista
Número da identidade profissional: CRO PE 5861