

**FACULDADE SETE LAGOAS
BIBLIOTECA PROFESSOR DOUTOR PAULO NEVES DE
CARVALHO**

ANDRESSA ANDRADE

**REABSORÇÃO RADICULAR ASSOCIADA AO TRATAMENTO ORTODÔNTICO:
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

**Belo Horizonte
2017**

ANDRESSA ANDRADE

**REABSORÇÃO RADICULAR ASSOCIADA AO TRATAMENTO ORTODÔNTICO:
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

**Monografia apresentada ao curso de
Especialização *Lato Sensu* da
Faculdade Sete Lagoas como
requisito parcial para conclusão do
Curso de Ortodontia**

Orientador: Prof. Gutemberg Santos

Belo Horizonte

2017

FACULDADE SETE LAGOAS
BIBLIOTECA PROFESSOR DOUTOR PAULO NEVES DE
CARVALHO

Monografia intitulada "*Reabsorção radicular associada ao tratamento ortodôntico: Uma revisão de literatura*" de autoria da aluna (Andressa Andrade), aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Gutemberg Santos - IOGS – Orientador

Sete Lagoas, ___/___/_____

Dedico este trabalho a Deus e às pessoas que de alguma forma me incentivaram, apoiaram, animaram e ampararam. Em especial ao meu pai (*In memoriam*) e meus filhos Leonardo e João Francisco, que é por eles que luto todos os dias da minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado forças para superar todas as dificuldades que enfrentei no decorrer do curso e não desanimar.

Agradeço ao meu pai (*In memoriam*) que sempre me incentivou a lutar pelos meus sonhos e mesmo com tantas dificuldades não me deixou desistir.

Ao professor Dr. Gutemberg Santos pela paciência, apoio, compreensão em todos os momentos difíceis que enfrentei durante o curso, pelos ensinamentos que foram tão importantes na minha vida pessoal e profissional.

Aos meus filhos Leonardo e João Francisco que são o motivo da minha luta diária.

Aos colegas de curso e amigas pela paciência e apoio de todas, em especial Luciana Santos, que de alguma forma me ajudaram muito.

Meu muito obrigada!

“Seja tão gentil quanto possível e tão firme quanto necessário”.

Tom Dorrance

RESUMO

Atualmente a busca por tratamentos estéticos tem se tornado comum na rotina dos consultórios. Não obstante o tratamento ortodôntico é vastamente utilizado para se obter estética e função mastigatória nos pacientes. Diante dessa realidade as reabsorções radiculares estão presentes dificultando o resultado final destes tratamentos. A reabsorção radicular é uma condição associada tanto a processos fisiológicos normais quanto patológicos, resultando em perda de dentina, cemento e osso. A maioria das reabsorções é clinicamente insignificante, mas, se forem graves, a reabsorção radicular ameaça a longevidade dos dentes. Por isso o planejamento deve ser minucioso a fim de descartar, ou pelo menos diminuir os efeitos indesejáveis das reabsorções. Portanto o objetivo deste trabalho foi fazer uma revisão de literatura buscando os fatores etiológicos das reabsorções radiculares, os meios de diagnóstico para evitar maiores danos aos pacientes e a previsibilidade do tratamento ortodôntico.

Palavras Chaves:

Reabsorção radicular, encurtamento de raiz, forças ortodônticas.

ABSTRACT

Currently the search for aesthetic treatments has become common in the routine of offices. Notwithstanding the orthodontic treatment is widely used to obtain aesthetic and masticatory function in patients. Given this reality the root resorption are present hindering the outcome of these treatments. The root resorption is a condition associated with both normal and pathological physiological processes, resulting in loss of dentin, cementum and bone. Most resorption is clinically insignificant, but if they are serious, root resorption threat to the longevity of the teeth. So planning must be meticulous in order to rule, or at least reduce the undesirable effects of resorption. So the objective was to make a literature review seeking the etiologic factors of root resorption, the diagnostics to prevent further damage to patients and predictability of orthodontic treatment.

Keywords:

Root resorption, root shortening, orthodontic forces.

SUMÁRIO

RESUMO	
ABSTRACT	
1 INTRODUÇÃO	09
2 PROPOSIÇÃO	11
3 REVISÃO DE LITERATURA	12
4 DISCUSSÃO	23
5 CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS	27

Andrade, Andressa.

Reabsorção radicular associada ao tratamento ortodôntico: Uma revisão de literatura/
Andressa Andrade. – 2015.

29 f.

Orientador: Prof. Gutemberg Santos.

Monografia – (Especialização em Ortodontia) Faculdade de tecnologia de Sete Lagoas,
2015.

1. Reabsorção radicular, 2. Encurtamento de raiz, 3. Forças ortodônticas,

I. Reabsorção radicular associada ao tratamento ortodôntico: Uma revisão de literatura

II. Gutemberg Santos

1 INTRODUÇÃO

O correto alinhamento dos dentes nas arcadas resulta em oclusão satisfatória que é o principal objetivo do tratamento ortodôntico, promovendo harmonia facial agradável aos pacientes. Neste processo, um dos efeitos mais comuns e indesejados da movimentação ortodôntica é o arredondamento do ápice radicular de quase todos os dentes, que caracteriza a reabsorção radicular.

Na dentição decídua, a reabsorção radicular é um processo fisiológico natural que resulta em desenvolvimento normal dos dentes permanentes sucessores, estabelecendo assim, uma dentição saudável. As reabsorções podem ser classificadas como inflamatórias ou por substituição. A primeira decorre da ação de um agente agressor, que ocasiona lesão externa e/ou interna; e também de mediadores, acumulados no exsudato inflamatório. Já a reabsorção por substituição é decorrente da anquilose alvéolo-dentária prévia, onde danos irreversíveis ao ligamento permitem ligação direta do cimento ao osso alveolar.

As reabsorções dentais podem ter diversas etiologias: fatores biológicos (pela ação bacteriana e seus produtos tóxicos), fatores físicos (traumatismos, procedimentos cirúrgicos, movimentação dental induzida com movimentos ortodônticos, reimplantes, calor excessivo em técnicas de clareamento dental, uso de instrumentos rotatórios no canal radicular) e fatores químicos (clareadores que saem dos túbulos dentinários, na região da junção amelo-dentinária promovendo reabsorção cervical externa). A susceptibilidade ou predisposição genética às reabsorções dentais não são cientificamente comprovadas, mas merecem atenção no momento do planejamento ortodôntico. A reabsorção apical da raiz é um problema iatrogênico sério, que pode estar associado ao tratamento ortodôntico. Acredita-se que resulta da combinação da predisposição individual e dos efeitos das forças mecânicas. A reabsorção da raiz é definida como um processo fisiológico ou patológico que se traduz na perda de cimento e dentina (LEITE *et al.* 2011).

A reabsorção radicular apical apresenta uma etiologia multifatorial, uma vez que a maior causa de reabsorção radicular na população refere-se ao movimento ortodôntico, há uma correlação existente entre a gravidade da má oclusão e o grau de reabsorção radicular consequente. Isso ocorre como resultado dos recursos mecânicos aplicados e é devido ao tratamento de longa duração. Além disso, características que são inerentes ao tratamento ortodôntico, tais como o tipo de

suportes, a mecânica usada e o tipo e a magnitude das forças aplicadas, também são relevantes. O grau de reabsorção radicular associada com o tratamento ortodôntico é influenciado por uma série de fatores individuais e gerais (LEITE et al., 2012).

O planejamento deve ser minucioso, já que alguns tipos de movimento podem gerar maior reabsorção como intrusão e retração. E também existe a necessidade de acompanhamento, seja por tomografias computadorizadas ou radiografias, que são os métodos mais utilizados devido ao custo-benefício.

Deste modo o objetivo deste trabalho foi fazer uma revisão de literatura buscando os fatores etiológicos das reabsorções radiculares, os meios de diagnóstico para evitar maiores danos aos pacientes e a previsibilidade do tratamento ortodôntico.

2 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho foi fazer uma revisão de literatura buscando os fatores etiológicos das reabsorções radiculares, os meios de diagnóstico para evitar maiores danos aos pacientes e a previsibilidade do tratamento ortodôntico.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Valladares Neto *et al.* (2002) fizeram uma correlação entre a aproximação da cortical palatina e reabsorção radicular e evidenciaram que o risco de reabsorção está aumentado nestes casos, principalmente em camuflagem ortodôntica da má oclusão de classe II com padrão vertical. O contato da raiz com a cortical palatina aumenta em 20 vezes o risco de reabsorção, devido à uma retração excessiva dos incisivos superiores em torque lingual de raiz, ao movimento extrusivo em um osso alveolar estreito ou ao movimento intrusivo combinado ao torque lingual de raiz. A reabsorção é explicada biologicamente quando forças compressivas obstruem o aporte sanguíneo e induzem a necrose estéril do ligamento periodontal. Uma extensa zona de hidrólise de matriz extracelular é formada próxima à área de maior densidade óssea. Com o despovoamento celular os cementoblastos desaparecem e expõem a raiz à ação de células clásticas. A movimentação dos incisivos superiores em direção cortical palatina age como fator de risco para a reabsorção, por isso o plano de tratamento deve respeitar os limites morfológicos do rebordo alveolar e ter periódico controle radiográfico.

Huang *et al.* (2010) avaliaram radiografias panorâmicas de 52 pacientes que foram selecionados para este estudo. Os pacientes receberam tratamento com dois passos para fechar os espaços de extração, depois do alinhamento e nivelamento com aparelho. A reabsorção das raízes dos incisivos maxilares e mandibulares foi avaliada nas radiografias panorâmicas, tomadas antes e após o fechamento do espaço e medido em milímetros. Nenhuma diferença de reabsorção de raiz foi encontrada entre procedimentos de fechamento de espaço. O encurtamento da raiz média dos incisivos centrais e laterais foi de $0,43 \pm 0,12$ mm e $0,58 \pm 0,10$ mm, respectivamente, e dos incisivos centrais e laterais mandibulares foi $0,23 \pm 0,07$ mm e $0,22 \pm 0,06$ mm, respectivamente. Os autores concluíram que nenhuma diferença deve ser esperada na reabsorção radicular entre duas etapas no fechamento de espaço em massa.

Jiang *et al.* (2010) avaliaram clinicamente fatores relacionados à reabsorção radicular antes (T1) e após o tratamento ortodôntico (T2). Foram selecionados 96 pacientes, entre 9 e 34 anos (34 homens e 62 mulheres) que foram tratados com aparelhos fixos por pelo menos 1 ano e que dispunham de radiografias panorâmicas

em T1 e T2. Foi investigada a relação entre a reabsorção radicular em T1 e T2, no que diz respeito a gênero, idade, extração versus padrões sem extrações, dentes específicos e duração do tratamento. As raízes dos incisivos, caninos, pré-molares e primeiros molares maxilares e mandibulares foram examinadas de acordo com um método de classificação de reabsorção raiz modificado, com base na pontuação de reabsorção da raiz. Os autores concluíram que o gênero não foi um fator de influência na reabsorção radicular; mas a idade do paciente pareceu ser um fator que influencia na reabsorção radicular. Pacientes mais velhos tendem a ter reabsorção radicular significativa após o tratamento ortodôntico e um elemento de reabsorção de raiz superior antes do tratamento. Os pacientes que tiveram dentes extraídos apresentaram reabsorção radicular mais severa do que os casos sem extrações. A influência da extração na reabsorção radicular pode ser uma consequência da duração do tratamento. A duração do tratamento também foi avaliada, quanto maior for a duração, a mais grave a reabsorção radicular. E finalmente, o grau de reabsorção radicular pré-tratamento parece influenciar a reabsorção radicular após o tratamento ortodôntico na dentição maxilar.

Vieira *et al.* (2011) observaram que o processo de reabsorção é relacionado à hialinização do ligamento periodontal, iniciando-se concomitantemente ao processo de eliminação do tecido hialinizado e, aparentemente, regulado pelos mesmos moduladores inflamatórios, tais como prostaglandinas, interleucinas e fator de necrose tumoral, demonstrando íntima sua relação com este mecanismo. O processo de reabsorção poderia ainda ser inibido por substâncias associadas ao metabolismo de cálcio relacionadas à inibição de uma ou mais funções próprias de odontoclastos: hormônio tireoidiano (T4), bisfosfonatos, calcitonina, echistatina. Outras substâncias, tais como os fatores de crescimento semelhantes à insulina, ativador do receptor do fator nuclear kappa β , osteoprotegerina, fosfoforina dentinária e sialoproteína dentinária, detectadas localmente durante movimentação ortodôntica, não teriam seu papel esclarecido no processo de reabsorção. Estas juntamente à enzima fosfatase ácida resistente a tartrato (TRAP, observada em odontoblastos e odontoclastos ativos) poderiam ser ao menos indicadores de ocorrência de reabsorção. A reabsorção prolongada após o tratamento ortodôntico está relacionada a outras causas, que não o tratamento.

De acordo com Consolaro (2011) as reabsorções radiculares têm dois mecanismos básicos de ocorrência muito bem compreendidos: inflamatório ou por

substituição. O osso está em constante remodelação devido a estímulos de fatores locais e sistêmicos. Para a reabsorção inflamatória a remodelação óssea depende de receptores nas membranas de osteoblastos e macrófagos para os mediadores locais e sistêmicos gerenciarem a atividade dos clastos. Na superfície radicular, os cementoblastos não têm receptores para os mediadores da remodelação óssea, mesmo estando muito próximos do osso. Qualquer fator atuante onde estão os cementoblastos, irá removê-los da superfície e expor a superfície radicular mineralizada; as células ósseas, muito próximas, promoverão a reabsorção radicular, ainda que temporariamente. Já no caso de reabsorção por substituição a remodelação óssea implica na reabsorção constante das estruturas mineralizadas, mas também se tem a formação contínua de osso, inclusive na superfície periodontal do alvéolo dentário. A cada nova camada de osso depositada na superfície periodontal do alvéolo, maior será a proximidade com o dente e, com uma espessura média de 0,25 mm, brevemente ocorre a anquiose alveolodentária. Os cementoblastos e osteoblastos se ativam e formam áreas fusionadas de cimento e osso, se alternando com áreas aleatoriamente distribuídas de reabsorção e neoformação.

Consolaro & Consolaro (2011) afirmaram que no movimento ortodôntico, a compressão dos vasos ocorre no ligamento periodontal e os efeitos vasculares da compressão dos tecidos periodontais cervicais e gengivais são compensados pelas anastomoses ou conexões de outra origem. Da mesma forma compensatória, a compressão dos vasos periodontais e gengivais não promove áreas focais de necrose e/ou inflamação gengival na altura da inserção conjuntiva. Sem necrose, caracterizada pela ruptura celular e derramamento de proteínas, o movimento ortodôntico não induz processo inflamatório e dissolução de matriz extracelular no tecido conjuntivo gengival. Não há exposição da dentina aos macrófagos que promovem o reconhecimento antigênico e apresentação de proteínas estranhas, com desencadeamento de resposta imunológica e reabsorção externa cervical.

Segundo Consolaro *et al.* (2011) as causas das reabsorções dentárias devem estar relacionadas à perda dos cementoblastos da superfície radicular. A perda dos cementoblastos pode ter origem traumática, química ou biológica, mas com dimensão local. Na patologia humana não se conhecem doenças caracterizadas pela ausência ou diminuição de cementoblastos na superfície radicular. Por isso as reabsorções radiculares múltiplas ou severas não estão relacionadas a fatores

sistêmicos, suscetibilidade individual, tendência familiar e predisposição individual. Na anamnese devem-se valorizar detalhes relevantes, como os traumatismos leves do tipo concussão e subluxação, nem sempre lembrados pelo paciente e não passíveis de identificação por parte do clínico examinador. Nas reabsorções dentárias atribuídas a uma provável causa sistêmica, é necessário encaminhar o paciente ao endocrinologista, pois em estágios avançados as endocrinopatias podem levar à morte.

Jung & Cho (2011) examinaram os fatores etiológicos e tratamento de reabsorção radicular externa. O estudo consistiu em análise pré e pós-tratamento com radiografias panorâmicas e cefalométricas em 163 pacientes que completaram os tratamentos ortodônticos. O comprimento do dente foi medido a partir do ápice até a borda incisal ou ponta de cúspide na radiografia panorâmica. Overbite e overjet foram medidos nas radiografias cefalométricas pré e pós-tratamento. Um teste emparelhado T foi realizado para comparar a quantidade média de reabsorção radicular entre homens e mulheres, entre extração e casos sem extrações e entre grupos de não-cirurgia e cirurgia. Coeficientes de correlação foram medidos para avaliar a relação entre a quantidade de reabsorção radicular e a idade em que começou o tratamento ortodôntico, o grau de mudanças no overbite e overjet e a duração do tratamento. O incisivo central foi o dente mais reabsorvido, seguido do incisivo lateral. A história da extração do dente foi significativamente associada com a reabsorção radicular. A duração do tratamento ortodôntico foi positivamente correlacionada com a quantidade de reabsorção radicular. Estes resultados mostram que tratamento ortodôntico deve ser realizado com cuidado em pacientes que necessitam de tratamento por um longo período e em pacientes que tem pré-molares extraídos.

Kocadereli *et al.* (2011) fizeram um estudo para determinar a prevalência de reabsorção apical em incisivos centrais e laterais superiores durante as fases iniciais do tratamento ortodôntico ativo e em seu progresso. 20 pacientes com má oclusão classe I e apinhamento anterior foram selecionados. A gravidade do apinhamento (4 – 6 mm) foi similar entre os pacientes. Radiografias periapicais foram obtidas antes do tratamento ortodôntico (T0), 3 (T1), 6 (T2) e 9 (T3) meses após o início do tratamento. Os autores concluíram que a reabsorção radicular apical pode ser detectada nas fases iniciais do tratamento ortodôntico e parece estar relacionada às

forças ortodônticas, desde o início do tratamento. De acordo com o período de 9 meses de avaliação, a reabsorção radicular apical é de importância clínica limitada.

Leite *et al.* (2011) demonstraram por meio de um relato de um caso clínico, o processo de reabsorção apical após tratamento ortodôntico. A inter-relação entre tipo de aparelho ortodôntico e a duração do tratamento com aparelhos fixos foi estudada e verificou-se que ocorrem maiores índices de reabsorções radiculares com o uso de aparelhos ortodônticos fixos que com o de móveis, uma vez que os movimentos de intrusão e torque são os mais lesivos, sendo esse um dos possíveis motivos para o elevado grau de reabsorção dental demonstrado no presente caso clínico, já que a paciente fez uso de aparelho fixo por um período de 6 anos. A paciente em questão apresentou arredondamento e reabsorção radicular principalmente nos dentes 25 a 15; a intensidade da força associada ao tempo colaborou com a reabsorção e o grau de reabsorção radicular pode estar relacionado ao uso de aparelho ortodôntico fixo por tempo prolongado.

De acordo com Ramos *et al.* (2011) forças ortodônticas induzem uma infiltração de células inflamatórias nos tecidos periodontais que produzem sinais e citocinas para diferenciação e ativação de células clásticas. O processo inflamatório crônico pode ajudar na apresentação dos antígenos para o sistema imunológico e a quebra da tolerância imunológica. Migração de células imunocompetentes para o ligamento periodontal, tais como linfócitos, plasmócitos e células apresentadoras de antígenos (macrófagos e células dendríticas), tem sido relatada durante o movimento ortodôntico. Em pacientes com reabsorção radicular, a presença de anticorpos contra antígenos de dentina, soro, e baixos níveis de imunoglobulinas sugerem que uma reação auto-imune está presente. Os autores investigaram a imunoglobulina salivar e soro em extrato de dentina antes e 6 meses após o tratamento ortodôntico. A análise destes anticorpos pode ter um valor diagnóstico e pode também ajudar a elucidar os mecanismos imunológicos envolvidos na reabsorção radicular. Portanto houve aumento de imunoglobulinas na saliva no início da terapia em pacientes, o que mostrou moderada a severa reabsorção após 6 meses de tratamento. A presença de uma forma anormal de raiz e níveis iniciais de anti-dentina na saliva estão associados com o grau de reabsorção radicular de incisivo central superior. Os resultados também sugerem que análise de anti-dentina durante o tratamento ortodôntico não se correlaciona com a gravidade da lesão, mas pode ajudar a explicar alguns dos mecanismos de imunopatologia do processo.

Segundo Topkara *et al.* (2012) forças ortodônticas têm uma influência considerável sobre a ocorrência de reabsorção radicular. Também foi demonstrado que forças pesadas produziram significativamente mais reabsorção radicular do que as forças leves. Quando se considera a direção do movimento de força na ocorrência de reabsorção radicular forças compressivas causam mais reabsorção que forças elásticas. A intrusão de dentes causa cerca de quatro vezes mais reabsorção radicular do que de extrusão; no entanto, a extrusão dos dentes também pode causar reabsorção em indivíduos suscetíveis. Forças intrusivas, juntamente com o movimento de torque são as forças mais influentes em causar reabsorção. A duração da força de aplicação ou tratamento ativo é também um dos fatores de risco relacionados ao tratamento ortodôntico, o deslocamento apical e a duração total do tratamento provaram ser altamente correlacionado com a reabsorção média. Sugeriu-se que pausas de 2 a 3 meses em vigor, com um fio de arco passivo, minimiza ainda mais a reabsorção radicular. A quantidade de reabsorção radicular é significativamente menor em pacientes que são tratados com tais pausas do que aqueles tratados sem interrupção. Esta situação pode ser explicada pelo fato de que uma pausa na força permite o cemento reabsorvido se curar e impede mais reabsorção.

Márquez *et al.* (2012) avaliaram os métodos de obtenção e características radiográficas que permitem a detecção da reabsorção externa da raiz em ortodontia. Os autores fizeram uma revisão sistemática de literatura e concluíram que o método ideal para a detecção de reabsorção para ortodontia é a tomografia computadorizada de feixe cônico; no entanto, a radiografia periapical é útil e menos dispendiosa e devem ser tomadas a cada 6 meses.

Kamble *et al.* (2012) investigaram a distribuição de estresse nas raízes de incisivos centrais, com morfologia variada de raiz no que diz respeito à aplicação dos diferentes tipos de forças ortodônticas, usando o modelo de elementos finitos (FEM). Os incisivos centrais com raízes de diferentes morfologias (normal, curta, sem corte ou dilacerada) foram avaliados após forças ortodônticas em várias direções (intrusão, extrusão, flexão e rotacional) serem aplicadas ao eixo do dente, em nível de suporte. Na aplicação de várias forças, stress significativamente aumentado foi observado no ápice da raiz com morfologia dilacerada e na região do terço cervical do dente com a raiz curta. Observou-se aumento da pressão na região do terço média no dente com a raiz em forma de pipeta, durante a extrusão e intrusão. Os

autores concluíram que o padrão de distribuição do stress indica que os incisivos centrais com morfologia de raiz desviada tem maior risco de sofrer reabsorção radicular.

Baysal *et al.* (2012) fizeram uma pesquisa observando tomografias computadorizadas de 25 pacientes para revelar a reabsorção radicular causada pela expansão rápida da maxila. As imagens volumétricas foram manipuladas para exibir as superfícies das raízes. Nessas imagens tridimensionais, as raízes dos primeiros molares e pré-molares permanentes foram segmentadas, e suas raízes foram isoladas. A diferença entre os volumes das raízes antes da expansão e após a expansão foi estatisticamente avaliada com emparelhado das amostras. Além disso, a porcentagem de perda de volume de raiz foi calculada para cada raiz e estatisticamente comparada uns com os outros com a análise de variância. A diferença entre os volumes de pré-expansão e pós-expansão foi estatisticamente significativa para todas as raízes investigadas. Observou-se diminuição de volume máximo para a raiz de mésovestibular de primeiros molares (18,60 mm³). Foi determinado que a raiz distobucal de primeiros molares foi a menos afetada no processo de expansão (9,47 mm³). Não houve diferença estatisticamente significativa para a porcentagem de perda de volume de raiz. Portanto a perda de volume de raiz foi significativa para todos os dentes posteriores investigados. No entanto, a porcentagem de perda de volume não foi estatisticamente diferente entre raízes.

De acordo com Llamas-Carreras *et al.* (2012) a reabsorção radicular apical é um evento comum observado em associação com o movimento ortodôntico. É causada por dano ao cemento como resultado de trauma mecânico dental, procedimentos cirúrgicos, forças ortodônticas ou pressão excessiva do dente impactado ou tumores. Morfologicamente e radiograficamente é caracterizada por arredondamento apical, no entanto, pode mostrar diferentes graus, de um ápice ligeiramente redondo para um ápice grosseiramente reabsorvido. Registaram-se valores de reabsorção que variam de 0,5 a 5 mm de encurtamento da raiz. Os autores fizeram um estudo com 38 pacientes e concluíram que não houve diferença significativa na quantidade ou gravidade da reabsorção apical de raiz durante a movimentação ortodôntica entre incisivos que sofreram traumas, tratados endodonticamente e dentes vitais.

Nanekrungsan *et al.* (2012) fizeram um levantamento com 181 pacientes onde as radiografias periapicais de 564 dentes mostraram que a reabsorção de raiz média foi 1.39 ± 1.27 (8.24 \pm 7.22%) e 1.69 ± 1.14 mm (10.16 \pm 6.78%) para os incisivos centrais e laterais, respectivamente. Os resultados mostraram que as raízes dilaceradas ou pontas de raízes, casos onde houve extração de pré-molar maxilar e duração do tratamento foram fatores altamente significativos para reabsorção radicular. O grau de reabsorção foi classificado em 3 categorias de acordo com a porcentagem de reabsorção: suave ($\leq 10\%$), moderada (10-20%) e grave ($> 20\%$). Verificou-se que 59,6% dos dentes investigados expressaram uma reabsorção suave, 31,9% moderada e 8,5% reabsorção severa. De todos os fatores examinados neste estudo, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nas reabsorções entre os pacientes de acordo com as seguintes variáveis: idade no início do tratamento, forma das raízes, overjet, história de trauma, incidência de alergia, casos de extração de pré-molar maxilar e duração do tratamento. O gênero, sobremordida, hábitos parafuncionais, tipos de má oclusão e tipos de suporte não foram associados com reabsorção.

Leite *et al.* (2012) compararam a magnitude da reabsorção apical de raiz dos incisivos em pacientes submetidos a fase inicial do tratamento ortodôntico com suportes convencionais e autoligáveis. Os pacientes foram tratados durante 6 meses para o nivelamento e alinhamento com a mesma sequência de arcos de níquel-titânio, 0.013; 0,014 e 0.016 polegadas. Com base na similaridade da quantidade de reabsorção de raiz dos grupos estudados durante os primeiros 6 meses de tratamento ortodôntico, o design dos suportes (pré-ajustados passivo autoligáveis ou convencionais) não parecem influenciar o grau de reabsorção.

Lund *et al.* (2012) investigaram a incidência e a severidade da reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico através de tomografia computadorizada de feixe cônico e exploraram os fatores que afetam a reabsorção radicular inflamatória. 152 pacientes com má oclusão classe I tiveram as raízes de incisivos e de primeiros pré-molares avaliadas. No final do tratamento, 94% dos pacientes apresentaram encurtamento de raiz de aproximadamente 1 mm e 6% apresentaram reabsorção de 4 mm. Entre os dentes, 56,3% dos incisivos laterais tiveram encurtamento da raiz de 1 mm. Dos incisivos superiores e a raiz palatina de pré-molares superiores, 2,6% mostraram encurtamento de raiz de 4 mm. Os dentes superiores anteriores foram significativamente associados com o grau de

encurtamento da raiz. Quase todos os pacientes e entre 55% e 91% dos dentes apresentaram algum grau de encurtamento da raiz. Quase 7% dos pacientes tiveram um dente ou mais com reabsorção superior a 4 mm, mas nenhum tinha mais de três dentes afetados a este grau. Alguns fatores além dos já conhecidos tinham um efeito estatisticamente significativo sobre o grau de encurtamento de raiz como idade do paciente, grupo de dente escolhido para pesquisa e comprimento inicial das raízes. Reabsorção radicular inclinada foi encontrada em até 15% das superfícies palatinas e pode ser avaliada apenas em imagens tomográficas. Portanto, as tomografias podem fornecer informações mais precisas e válidas sobre reabsorção radicular.

Motokaua *et al.* (2012) utilizaram arquivos de 243 pacientes para determinar a gravidade da reabsorção radicular que foi classificada em cinco categorias nas radiografias tomadas antes e após o tratamento. As categorias se resumiram em cirúrgica e não cirúrgica; e também na duração do tratamento com a técnica de edgewise. A prevalência de reabsorção de raiz grave, com base no número de dentes foi significativamente maior no grupo com extrações. O uso de mais de um aparelho e elásticos também produziram uma prevalência significativamente maior de reabsorção radicular. Foi encontrada uma diferença significativa na quantidade de movimento de raiz dos incisivos centrais superiores e a distância entre seus ápices da raiz para a superfície do osso cortical. Estes são considerados fatores essenciais no início da reabsorção radicular. Estes resultados indicam que o tratamento ortodôntico com extrações, uso prolongado de aparelho e elásticos, e a distância do movimento dos dentes são fatores de risco para reabsorção radicular severa.

Martínez *et al.* (2012) determinaram a ocorrência de reabsorção de raiz inflamatória em indivíduos submetidos a quatro técnicas de movimento ortodôntico do dente. Os autores avaliaram os pacientes por um ano e observaram a reabsorção inflamatória com quatro técnicas de ortodontia, a partir da escala de Levander e Martins Rodrigues. As medições foram feitas em 176 dentes, usando três radiografias periapicais por participante em três meses. Os dados foram analisados através de proporções de incidência. Utilizou-se o risco relativo para a associação entre a presença de reabsorção e a técnica de Ortodontia, com intervalos de confiança de 95%. Kruskal Wallis, Mc-McNemar e Fischer testes foram aplicados para a significância estatística. Foi realizada uma análise de regressão logística multivariada. A incidência de reabsorção radicular foi de 68,2%, apresentando aos

nove e doze meses. Foram observadas alterações de raiz com grau 1 em 8,5% dos dentes e grau 2 com 2,8%, sendo a maior proporção (6,3%) de lado. Os autores concluíram que há reabsorção radicular nos dentes submetidos a movimentação durante o tratamento ortodôntico, no entanto, estas alterações são consideradas leves e dependem da biomecânica utilizada em cada técnica.

Makedonas *et al.* (2013) investigaram a prevalência de reabsorção radicular induzida por tratamento ortodôntico e a correlação com reabsorção encontrada após 6 meses de tratamento. 156 pacientes com idades entre 11 e 18 anos, tratados com aparelhos fixos e extração de quatro pré-molares foram examinados com tomografia computadorizada de feixe cônico antes do tratamento, após 6 meses de tratamento, e no final do tratamento ativo. O índice de Martins Rodrigues foi usado para descrever o grau de reabsorção radicular. No final do tratamento ortodôntico, reabsorção leve foi observada em 82 pacientes (52,5%), reabsorção severa foi encontrada em 40 pacientes (25,6%) e reabsorção extrema foi encontrada em apenas um paciente. Não houve correlação entre a gravidade da reabsorção radicular após 6 meses e no final do tratamento. A duração do tratamento não teve qualquer impacto na quantidade de reabsorção no final do tratamento.

Castro *et al.* (2013) avaliaram 30 tomografias computadorizadas para determinar a frequência de reabsorção apical de raiz devido ao tratamento ortodôntico. Todos os pacientes apresentavam classe I má oclusão com apinhamento. Dos 30 pacientes avaliados, 11 eram do gênero masculino e 19 do gênero feminino, com idade média foi de 13 anos (11 a 16 anos). As imagens foram obtidas antes e após o tratamento ortodôntico, e a reabsorção foi determinada utilizando imagens axiais navegação guiada. Todos os pacientes apresentaram reabsorção radicular apical e 46% de todas as raízes que foram submetidas a tratamento ortodôntico. Nenhuma associação estatisticamente significativa foi encontrada entre idade, gênero e frequência de reabsorção. Os autores concluíram que a tomografia foi eficaz para a detecção de reabsorção pós-tratamento ortodôntico e permitiu a avaliação tridimensional das raízes. A frequência mais alta e significativa ocorreu em incisivos e raízes distais dos primeiros molares maxilares e mandibulares.

Tobón *et al.* (2014) avaliaram 42 incisivos centrais superiores de 21 pacientes (12 mulheres, 9 homens), por raios-x. Os aportes radiográficos foram realizados antes de iniciar o tratamento (T1), 6 meses (T2), 12 meses (T3) e 18 meses mais

tarde (T4). A avaliação estatística de reabsorção em geral mostrou que a taxa média foi constante durante os 4 períodos (T1, T2, T3, T4), representado também a diminuição do comprimento da raiz, e a diminuição da amplitude do canal radicular para os 2 incisivos superiores. O maior número de reabsorção situou-se no dente 11 (1,04 mm), enquanto no dente 21 foi inferior (1,01 mm) desde o início do tratamento, até 18 meses de acompanhamento. Alterações estatisticamente significantes em comprimento de raiz do dente 11 foram observadas em quase todos os momentos ($P < 0,05$) menos em T3-T4 ($0,19 \pm 0,07$) em que não houve diferença significativa ($P > 0,05$). Portanto os autores concluíram que a reabsorção radicular pode ser detectada nas fases iniciais do tratamento ortodôntico, é mais significativamente nos primeiros seis meses, e parece estar associada com as forças da fase de nivelamento e alinhamento. A amplitude do canal diminuiu ligeiramente nos períodos de observação, mas as alterações não foram clinicamente significativas.

Maués *et al.* (2015) utilizaram uma amostra selecionada aleatoriamente, composta de radiografias periapicais de incisivos superiores e inferiores, de pré e pós-tratamento ortodôntico, de 129 pacientes, de ambos os gêneros, tratados por meio da técnica Edgewise Standard. Dois examinadores mensuraram e definiram uma reabsorção radicular e adotaram o teste chi-quadrado (χ^2) para avaliar a relação entre a quantidade de reabsorção radicular e o gênero, arcada dentária (superior ou inferior), tratamentos com ou sem extrações, duração do tratamento, forma radicular, estágio do ápice radicular (aberto ou fechado), *overjet* e *overbite*. A prevalência de reabsorção grave resultante de tratamento ortodôntico foi considerada baixa neste estudo (2,9%). Os fatores de risco envolvidos foram o tratamento com extração, dentes anteriores maxilares, *overjet* maior ou igual a 5 mm no início do tratamento, terapia prolongada e dentes com rizogênese completa no início do tratamento; e todos os que sugerem que a reabsorção é um fenômeno multifatorial. Portanto, cuidados devem ser tomados em tratamentos ortodônticos envolvendo extrações, com grande retração de incisivos superiores, tratamentos prolongados e/ou ápice radicular completamente formado no início da terapia ortodôntica.

4 DISCUSSÃO

A reabsorção radicular apical é um evento comum observado em associação com o movimento ortodôntico. É causada por dano ao cemento como resultado de trauma mecânico dental, procedimentos cirúrgicos, forças ortodônticas ou pressão excessiva do dente impactado ou tumores (LLAMAS-CARRERAS *et al.*, 2012).

Valladares Neto *et al.* (2002) evidenciaram que o risco de reabsorção está aumentado nos casos de proximidade da cortical palatina com a raiz, principalmente em camuflagem ortodôntica da má oclusão de classe II com padrão vertical. Entre incisivos que sofreram traumas, tratados endodonticamente e dentes colaterais vitais não houve diferença significativa na quantidade ou gravidade da reabsorção apical de raiz durante a movimentação ortodôntica (LLAMAS-CARRERAS *et al.*, 2012). Para Kamble *et al.* (2012) e Nanekrungsan *et al.* (2012) o ápice da raiz com morfologia dilacerada e na região do terço cervical do dente com a raiz curta tiveram maior risco de sofrer reabsorção radicular.

Jung & Cho (2011) avaliaram radiografias panorâmicas e cefalométricas em 163 pacientes, o incisivo central foi o dente mais reabsorvido, seguido do incisivo lateral. A história da extração de dentes foi significativamente associada com a reabsorção radicular (NANEKRUNGSAN *et al.*, 2012; MOTOKAWA *et al.*, 2012). Ramos *et al.* (2011) concordaram afirmando que a presença de uma forma anormal de raiz e níveis iniciais de anti-dentina na saliva estão associados com o grau de reabsorção radicular de incisivo central superior. Lund *et al.* (2012) ainda revelaram que 94% dos pacientes apresentaram encurtamento de raiz de aproximadamente 1 mm e 6% apresentaram reabsorção de 4 mm.

A reabsorção radicular apical pode ser detectada nas fases iniciais do tratamento ortodôntico, é de importância clínica limitada (KOCADERELLI *et al.*, 2011; TOBÓN *et al.*, 2014) e dependem da biomecânica utilizada em cada técnica (MARTÍNEZ *et al.*, 2012; MAUÉS *et al.*, 2015). Maiores índices de reabsorções radiculares são observados com o uso de aparelhos ortodônticos fixos que com o de removíveis, uma vez que os movimentos de intrusão e torque são os mais lesivos (LEITE *et al.*, 2011). A duração do tratamento ortodôntico é positivamente correlacionada com a quantidade de reabsorção radicular (JUNG & CHO, 2011; LEITE *et al.*, 2011; KOCADERELLI *et al.*, 2011; MOTOKAWA *et al.*, 2012; MAUÉS *et*

al., 2015). Topkara *et al.* (2012) complementaram afirmando que forças compressivas causam mais reabsorção que forças elásticas e a intrusão de dentes causa cerca de quatro vezes mais reabsorção radicular do que de extrusão. Por isso Topkara *et al.* (2012) sugeriu pausas de 2 a 3 meses em vigor, com um fio de arco passivo, a fim de minimizar a reabsorção radicular.

Huang *et al.* (2010) avaliaram radiografias panorâmicas de 52 pacientes que receberam tratamento de dois passos para fechar os espaços de extração, e nenhuma diferença foi observada na reabsorção radicular entre duas etapas no fechamento de espaço em massa. Porém Maués *et al.* (2015) afirmaram que em casos de extração de pré-molares a reabsorção radicular é significativamente maior. Na mesma técnica Makedonas *et al.* (2013) encontraram reabsorção severa em 40 pacientes (25,6%) e reabsorção extrema foi encontrada em apenas um paciente. Para revelar a reabsorção radicular causada pela expansão rápida da maxila Baysal *et al.* (2012) demonstraram que a perda de volume de raíz foi significativa para todos os dentes posteriores investigados. No entanto, a porcentagem de perda de volume não foi estatisticamente diferente entre raízes. Para Leite *et al.* (2012) o design dos suportes (pré-ajustados passivo autoligáveis ou convencionais) não parecem influenciar o grau de reabsorção. Porém o uso de mais de um aparelho e elásticos também produziram uma prevalência significativamente maior de reabsorção radicular (MOTOKAWA *et al.*, 2012)

O gênero não é um fator que influencia na reabsorção radicular, mas sim a idade do paciente (JIANG *et al.*, 2010). Para Castro *et al.* (2013) nem idade seria fator dessa influência. Do mesmo modo pacientes que tiveram dentes extraídos apresentaram reabsorção radicular mais severa do que os casos sem extrações. Isso porque a duração do tratamento consequentemente é maior e tornam mais grave a reabsorção radicular (JIANG *et al.*, 2010). Por isso o plano de tratamento deve respeitar os limites morfológicos do rebordo alveolar e ter periódico controle radiográfico (VALLADARES NETO *et al.*, 2002).

Existem dois mecanismos básicos de ocorrência de reabsorção, inflamatório ou por substituição (CONSOLARO, 2011). Qualquer fator atuante onde estão os cementoblastos que não têm receptores para os mediadores da remodelação óssea, irá removê-los da superfície e expor a superfície radicular mineralizada e mesmo estando muito próximos do osso promoverão a reabsorção radicular. No processo de reabsorção por substituição a remodelação óssea implica na reabsorção

constante das estruturas mineralizadas, mas também se tem a formação contínua de osso, inclusive na superfície periodontal do alvéolo dentário. Em continuação deste trabalho Consolaro & Consolaro (2011) afirmaram que a compressão dos vasos ocorre no ligamento periodontal e não promove áreas focais de necrose e/ou inflamação gengival na altura da inserção conjuntiva, não há exposição da dentina aos macrófagos que promovem o reconhecimento antigênico e apresentação de proteínas estranhas, com desencadeamento de resposta imunológica e reabsorção externa cervical. E complementando, Consolaro *et al.* (2011) afirmaram que as reabsorções radiculares múltiplas ou severas não estão relacionadas a fatores sistêmicos, suscetibilidade individual, tendência familiar e predisposição individual. Ramos *et al.* (2011) concordaram que forças ortodônticas induzem uma infiltração de células inflamatórias nos tecidos periodontais que produzem sinais e citocinas para diferenciação e ativação de células clásticas. E finalmente para Vieira *et al.* (2011) o processo de reabsorção é relacionado à hialinização do ligamento periodontal, portanto a reabsorção prolongada após o tratamento ortodôntico está relacionada a outras causas, que não o tratamento.

O método ideal para a detecção de reabsorção para ortodontia é a tomografia computadorizada de feixe cônico; no entanto, a radiografia periapical é útil e menos dispendiosa e deve ser tomada a cada 6 meses (MÁRQUEZ *et al.*, 2012; LUND *et al.*, 2012; CASTRO *et al.*, 2013).

5 CONCLUSÃO

Após análise da literatura consultada pôde-se concluir que:

1. As reabsorções radiculares são de etiologia multifatorial, mas estão diretamente relacionadas às forças ortodônticas aplicadas.
2. Na maioria das vezes essas reabsorções são clinicamente insignificantes, mas existe o risco de reabsorções mais severas em casos de movimentos como intrusão e retração.
3. Os meios de diagnóstico mais utilizados são as tomografias computadorizadas e as radiografias, que são de melhor custo-benefício, e devem ser realizadas periodicamente para se evitar maiores danos aos pacientes.
4. O tempo de tratamento influencia diretamente o grau de reabsorção radicular.
5. Os movimentos de intrusão e torque são os mais lesivos e que promovem maiores reabsorções.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAYSAL, A.; KARADEDE, I.; HEKIMOGLU, S.; UCAR, F.; OZER, T.; VELI, I.; UYSAL, T. Evaluation of root resorption following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. **The Angle Orthodontist**. v. 82, n. 3, p. 488-494. May. 2012.

CASTRO, I. O.; ALENCAR, A. H. G.; VALLADARES NETO, J.; ESTRELA, C. Apical root resorption due to orthodontic treatment detected by cone beam computed tomography. **The Angle Orthodontist**. v. 83, n. 2, p. 196-203. Mar. 2013.

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. Jul./Aug. 2011.

CONSOLARO A, CONSOLARO RB. O movimento ortodôntico não induz reabsorção cervical externa. **Dental Press J Orthod**. v. 16, n. 6, p. 22-7. Nov./Dec. 2011.

CONSOLARO, A.; FRANSCISCHONE, T. R. G.; FURQUIM, L. Z. As reabsorções radiculares múltiplas ou severas não estão relacionadas a fatores sistêmicos, suscetibilidade individual, tendência familiar e predisposição individual. **Dental Press J Orthod**. v. 16, n. 1, p. 17-21. Jan./Feb. 2011.

HUANG, Y.; WANG, X.; ZHANG, J.; LIU, C. Root Shortening in Patients Treated with Two-step and En Masse Space Closure Procedures with Sliding Mechanics. **The Angle Orthodontist**. v. 80, n. 3, p. 492-497. May 2010.

JIANG, R. P.; MCDONALD, J. P.; FU, M. K. Root resorption before and after orthodontic treatment: a clinical study of contributory factors. **Eur J Orthod**. v. 32, n. 6, p. 693-7. 2010.

JUNG, Y. H.; CHO, H. External root resorption before and after orthodontic treatment: a study of contributing factors. **Imaging Sci Dent**. v. 41, n. 1, p. 17-21. 2011.

KAMBLE, R. H.; LOHKARE, S.; HARAREY, P. V.; MUNDADA, R. D. Stress distribution pattern in a root of maxillary central incisor having various root morphologies. **The Angle Orthodontist**. v. 82, n. 5, p. 799-805. Sep. 2012.

KOCADERELI, I.; YESIL, T. N.; VESKE, P. S.; UYSAL, S. Apical root resorption: a prospective radiographic study of maxillary incisors. **Eur J Dent**. v. 5, n. 3, p. 318-23. 2011.

LLAMAS-CARRERAS, J. M.; AMARILLA, A. ESPINAR-ESCALONA, E.; CASTELLANOS-COSANO, L.; GONZÁLEZ, J. M.; DOMÍNGUES, B. S.; FRÍAS, F. J. L. External apical root resorption in maxillary root-filled incisors after orthodontic

treatment: A split-mouth design study. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**. v. 17, n. 3, p. 523–527. May. 2012.

LEITE, F. P. P.; DEVITO, K. L.; CHANDRETTI, P. C. S.; CURCIO, M. R.; RIBEIRO, W. A. L. Reabsorção radicular apical – Relato de caso clínico. **Odonto**. v. 19, n. 37, p. 125-133. 2011.

LEITE, V.; CONTI, A. C.; NAVARRO, R.; ALMEIDA, M.; NAVARRO, P. O.; ALMEIDA, R. Comparison of root resorption between self-ligating and conventional preadjusted brackets using cone beam computed tomography. **The Angle Orthodontist**. v. 82, n. 6, p. 1078-1082. Nov. 2012.

LUND, H.; GRÖNDAHL, K.; HANSEN, K.; GRÖNDAHL, H. G. Apical root resorption during orthodontic treatment. **The Angle Orthodontist**. May 2012, Vol. 82, No. 3, pp. 480-487.

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. **The Angle Orthodontist**. May 2013, Vol. 83, No. 3, pp. 389-393.

MARQUEZ, J. F.; RODA, Z. V.; CASTANHA, J. M. Reabsorção de raiz externa. Rendón J. Diagnóstico em Ortodontia. Uma revisão sistemática. **Jornal nacional de odontologia**. v. 8, n. 14, p. 62-75. 2012.

MARTÍNEZ, F. G.; GUIZA, V. R.; FUENTES, L. R.; MARTELO, M. M. P.; RAMOS, J. P. Reabsorción radicular inflamatoria en sujetos con tratamiento ortodóntico. Cartagena (Colombia) **Revista Salud Uninorte Salud Barranquilla**. v. 28, n.3. Dec. 2012

MAUÉS, C. P. R.; 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, Jan./Feb. 2015.

MOTOKAWA, M.; SASAMOTO, T.; KAKU, M.; KAWATA, T.; MATSUDA, Y.; TERAQ, A.; TANNE, K. Department of Orthodontics and Craniofacial Developmental Bi Association between root resorption incident to orthodontic treatment and treatment factors. **European Journal of Orthodontics**. v. 34, p. 350–356. 2012.

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**. v. 42, n. 3, p. 147-154. Sep. 2012.

RAMOS, S. P.; ORTOLAN, G. O.; SANTOS, L. M.; TOBOUTI, P. L.; HIDALGO, M. M.; CONSOLARO, A. ITANO, E. Anti-dentine antibodies with root resorption during orthodontic treatment. **European Journal of Orthodontics** 1 of 8 © The Author 2011. Published by Oxford University Press on behalf of the European Orthodontic Society. doi:10.1093/ejo/cjq145

TOPKARA, A.; KARAMAN, A. I.; KAU, C. 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.

VALLADARES NETO, J.; ALBERNAZ. P. I.; ALMEIDA, G. A. Aproximação da cortical palatina versus reabsorção radicular externa: Existe essa correlação durante o tratamento ortodôntico? **Robrac.** v. 11, n. 31, p. 57-60. 2002.

VIEIRA, H. G. P.; GARBUI, I. U.; NOUER, P. R. A.; NOUER, D.F.; KURAMAE, M. Mecanismos bioquímicos da reabsorção radicular por tratamento ortodôntico **RGO - Rev Gaúcha Odontol.** Porto Alegre, v. 59, p. 103-111, jan./jun., 2011

TOBÓN, D.; ARISTIZABAL, D.; ÁLVAREZ, C.; URREA, J. Cambios radicales en pacientes tratados ortodoncicamente. **Revista CES Odontologia.** v. 27, n. 2, 2014.