

Movimentação ortodôntica de dentes endodonticamente tratados e com lesão periapical crônica

Orthodontic movement of endodontically treated teeth with chronic periapical lesion

Movimiento ortodónico de dientes tratados endodónticamente con lesión periapical crónica

Natalia Ariéli Fontana 

André Pagliosa 

Taline Turani Scortegagna 

Endereço para correspondência:

Natalia Ariéli Fontana
Avenida Luiz Lunardi, 638
Bairro São Cristóvão
89804-025 - Chapecó - Santa Catarina - Brasil
E-mail: nataliaarielifontana@gmail.com

RECEBIDO: 10.12.2022

ACEITO: 20.02.2023

RESUMO

O objetivo deste artigo é encontrar dados referentes à movimentação dentária de dentes com alterações periapicais crônicas e que já tenham sido submetidos ao tratamento endodôntico. Frente ao revisto na literatura, constatou-se que a movimentação ortodôntica não parece influenciar no processo do reparo periodontal apical de dentes com lesão crônica, mas que é importante aguardar um determinado período de tempo após o tratamento endodôntico para então iniciar a movimentação dentária. Houve controvérsias quanto ao tempo exato a ser esperado, variando de 1 semana a 6 meses e também não ficou definido qual o tipo de movimento ortodôntico seria o mais adequado para estes casos. Além disso, na maioria dos resultados dos dados obtidos nos artigos foi relatado um grau de reabsorção relativamente menor nos dentes que foram tratados endodonticamente em comparação aos dentes com vitalidade pulpar, porém não se tem um número estatisticamente significativo, mostrando a necessidade de novos estudos com uma metodologia mais específica e similar.

PALAVRAS-CHAVE: Endodontia. Doenças periapicais. Técnicas de movimentação ortodôntica.

ABSTRACT

The purpose of this article is to find data regarding tooth movement of teeth with chronic periapical changes and which have already undergone endodontic treatment. In view of the literature review, it was found that orthodontic movement does not seem to influence the process of apical periodontal repair of teeth with chronic injury, but that it is important to wait a certain period of time after endodontic treatment before starting tooth movement. There were controversies as to the exact time to be expected, ranging from 1 week to 6 months, and it was also not defined which type of orthodontic movement would be the most appropriate for these cases. In addition, in most of the results of the data obtained in the articles, a relatively lower degree of resorption was reported in teeth that were treated endodontically compared to teeth with pulpal vitality, but there is no statistically significant number, showing the need for further studies with a more specific and similar methodology.

KEYWORDS: Endodontics. Periapical diseases. Tooth movement techniques.

RESUMEN

El propósito de este artículo es encontrar datos sobre el movimiento dentario de dientes con alteraciones periapicales crónicas y que ya han sido sometidos a tratamiento endodóntico. A la vista de la revisión bibliográfica, se encontró que el movimiento de ortodoncia no parece influir en el proceso de reparación periodontal apical de los dientes con lesiones crónicas, pero que es importante esperar cierto tiempo después del tratamiento endodóntico para luego iniciar el movimiento dentario. Existieron controversias en cuanto al tiempo exacto a esperar, que va desde 1 semana hasta 6 meses, y tampoco se definió qué tipo de movimiento de ortodoncia sería el más adecuado para estos casos. Además, en la mayoría de los resultados de los datos obtenidos en los artículos, se reportó un grado de reabsorción relativamente menor en los dientes que fueron tratados endodónticamente en comparación con los dientes con vitalidad pulpar, pero no hay un número estadísticamente significativo, lo que demuestra la necesidad de mayor estudios con una metodología más específica y similar.

PALABRAS CLAVE: Endodoncia. Enfermedades periapicales. Técnicas de movimiento dental.

INTRODUÇÃO

É frequente a necessidade de movimentação de dentes tratados endodonticamente ou ainda em tratamento endodôntico¹⁻². Antigamente, acreditava-se que os dentes submetidos ao tratamento endodôntico não podiam ser movimentados ortodonticamente. Há algumas décadas atrás, esta crença mudou devido à descoberta de que enquanto o ligamento periodontal estiver sadio, os dentes submetidos ao tratamento ortodôntico respondem às forças ortodônticas de forma similar aos dentes com polpas vitais³.

Entretanto, mesmo sendo possível movimentar dentes não vitais, alguma dúvida ainda permanece quanto à facilidade com que se realiza este movimento ou sobre suas consequências, principalmente quanto a possibilidade de reabsorção radicular destes elementos³. Além disso, na literatura não há consenso quanto ao tempo de espera necessário após o tratamento endodôntico para ser dado início ou retorno à movimentação dos dentes⁴.

A integridade do periodonto é considerada um pré-requisito para a movimentação ortodôntica, portanto, as lesões periapicais crônicas que envolvem perda óssea requerem cautela, principalmente quando o paciente se encontra sob intervenção ortodôntica ou será submetido à mesma⁵. Nestes casos, a decisão clínica sobre o tratamento ortodôntico baseia-se na interrelação de informações pertinentes à inflamação, reparação de tecidos, biologia do movimento dentário e de reabsorções associadas, doenças pulpares e doenças periapicais¹⁻².

Frente ao exposto, o presente estudo teve por objetivo, por meio de uma revisão de literatura narrativa, encontrar dados referentes à movimentação ortodôntica de dentes com alterações periapicais crônicas e que já tenham sido submetidos ao tratamento endodôntico.

REVISÃO DE LITERATURA

O periodonto apical é formado pelo osso alveolar, ligamento periodontal e cimento. Além disso, é uma região altamente vascularizada e com grande poder de reparação. As alterações neste local, denominadas periapicopatias, podem ser causadas por agressores químicos, físicos ou microbiológicos. Dentre estes agressores, se destacam os problemas de origem pulpar, já que o estado de necrose leva à irritação da região como consequência da migração de bactérias e/ou de seus produtos para além do forame⁶.

As lesões periapicais acontecem somente no periápice e são as lesões intraósseas superiores mais comuns. De origem predominantemente inflamatória e associada à microbiota, as periapicopatias estão presentes nos canais em que a polpa dentária está necrótica, ou ainda, associadas à necrose asséptica pulpar por traumatismo dentário².

As lesões desenvolvidas na região periapical podem ter características de estados agudos, como a pericementite aguda ou periodontite apical aguda e o abscesso dentoalveolar agudo, sendo que, os estados agudos podem evoluir tanto para a cura como para a cronicidade⁵. No caso de pericementite aguda e abscesso dentoalveolar em suas diversas fases, o tratamento endodôntico tem excelente prognóstico, se considerado que não há tempo ou condições locais para ocorrer áreas significativas e mínimas de reabsorção apical. A bactéria terá um período mais curto e superfície radicular mais regular, o que dificulta sua permanência na estrutura radicular após o tratamento endodôntico adequado².

Já sobre os estados crônicos, os mais comuns são o granuloma periapical, o cisto periapical e o abscesso dentoalveolar crônico⁴. Todas estas morbidades apresentam considerável perda óssea na região periapical, quando observadas radiograficamente. Ou seja, se existe uma lesão, consequentemente existe inflamação e destruição óssea desta região, inclusive com perda da cortical alveolar⁶.

Na pericementite apical crônica e no granuloma periapical, o período de permanência da microbiota é muito maior do que na aguda, permitindo que as bactérias colonizem os túbulos dentais e as áreas irregulares de absorção apical. Ao mesmo tempo, muitas bactérias se depositam na parte externa da superfície apical, formando biofilmes microbianos. Essas condições permitem um bom prognóstico, mas

com ressalvas, pois a técnica endodôntica, mesmo sendo evoluída, ainda não garante a eliminação completa desse componente microbiano².

As doenças periapicais inflamatórias crônicas muitas vezes estão relacionadas ao granuloma periapical, pois em cistos periodontais apicais ainda pequenos e localizados no contexto de um granuloma periapical, o tratamento endodôntico também é eficaz. O que mantém o granuloma periapical ativo é a saída constante de produtos bacterianos e da própria bactéria para a região periapical, principalmente no canal cementário².

A eliminação da fonte microbiana por um tratamento endodôntico adequado implica na eliminação do estímulo. Imediatamente após o tratamento endodôntico, os macrófagos e outras células do granuloma periapical eliminam as últimas bactérias e seus produtos e, em horas, os eliminam e, a partir daí, o espaço do granuloma passa a ser ocupado por tecido de granulação rico em vasos e com células de osteoblastos invadindo-o para que ocorra a reparação óssea².

Sabe-se que, para estes casos onde é constatado envolvimento pulpar, uma intervenção endodôntica que seja capaz de gerar uma condição favorável à recuperação de patologias periapicais se torna necessária. Portanto, se houver uma técnica adequada, com preparo químico-cirúrgico efetivo, ocorrerá a remoção de agentes agressores e, posteriormente, o reparo da região envolvida⁷.

Além disso, outros fatores podem favorecer a melhora da condição inflamatória como, por exemplo, o uso de medicação intracanal (que intervirá justamente na microbiota existente em locais de difícil acesso, onde o preparo químico-cirúrgico possa não ter sido efetivo) e, também, o uso de um cimento obturador adequado (fator importante para promover o selamento dos forames apicais e impedir o desenvolvimento de micro-organismos e atuar no estímulo à deposição de cimento neoformado em áreas onde antes estava presente a reabsorção)⁸. Entretanto, ainda existe a possibilidade de os patógenos sobreviverem dentro de túbulos dentinários, ramificações do canal principal e lacunas no cimento, causando insucesso do tratamento endodôntico⁹.

Outras formas de recontaminação do canal radicular podem ocorrer via coroa dentária, através de infiltração de micro-organismos provenientes de restaurações mal adaptadas ou outras lesões cariosas e por via anacorética, onde ocorre o transporte de

micro-organismos até o tecido inflamado através da circulação sanguínea⁷. Frente a isto, outras abordagens podem ser necessárias como, por exemplo, o retratamento endodôntico ou, ainda, uma intervenção cirúrgica⁴.

Um estudo relatou que o percentual de falha endodôntica nos casos de dentes com lesão periapical crônica, girou em torno de 10 e 35%². A partir disso, percebe-se que a escolha da melhor abordagem deve ser realizada com cautela, principalmente se o paciente estiver em tratamento ortodôntico. Porém, ainda é muito recorrente o questionamento dos ortodontistas quanto ao tempo ideal a ser esperado para então iniciar a movimentação dentária após o tratamento endodôntico que não apresentou cura periapical, ou seja, que não apresentou a ocorrência de remodelação óssea da região onde antes havia uma lesão⁵.

Sabe-se que a movimentação dentária ortodôntica é baseada na aplicação de força aos dentes em um determinado período de tempo que pode variar entre meses e anos. Esse movimento inevitavelmente causa reações biológicas no ligamento periodontal e na polpa. A importância clínica das alterações pulpares após a força ortodôntica depende se isso comprometerá ou não a vitalidade dos dentes em longo prazo⁵.

A força ortodôntica, chamada de trauma controlado¹⁰ pode causar danos à polpa, pois a falta de circulação colateral torna a polpa um dos tecidos mais sensíveis do corpo. Os sintomas, que podem ser diagnosticados precocemente nos tecidos pulpares, após a aplicação da força ortodôntica, são alterações hemodinâmicas com aumento do volume dos vasos sanguíneos e distúrbios circulatórios nas primeiras horas¹¹.

A possibilidade de trauma controlado que é induzido com força ortodôntica impede a remoção de mediadores inflamatórios e a cura de células danificadas espontaneamente, o que resulta na deposição de dentina terciária¹⁰. Alterações posteriores do metabolismo da célula pulpar e alterações dos vasos pulpares geralmente resultam em um aumento da deposição de dentina de reparo das seções coronais e radiculares da polpa, com um aumento simultâneo na mineralização distrófica¹².

Quando uma força ortodôntica é aplicada, o tecido pulpar inicialmente reage com hiperemia pulpar, e a degranulação dos mastócitos é caracterizada por dano celular e reações bioquímicas. Essas são as características da inflamação aguda clássica,

na qual são liberados mediadores inflamatórios agudos, como vasodilatação, bradicinina, neuropeptídeos, prostaglandinas e fatores de crescimento, permeabilidade vascular e histamina, que causa aumento do fluxo sanguíneo com edema. Uma atividade neural crescente e um limiar de resposta crescente à estimulação elétrica da polpa se desenvolvem após alguns dias¹³. Então, por causa da alteração no metabolismo da polpa, que é indicada com aumento da atividade enzimática, aumenta a apoptose e a necrose das células pulpar¹⁴.

As mudanças na respiração do tecido e possível hipóxia, que se desenvolvem durante o tratamento ortodôntico, causam aumento nos níveis de atividade da aspartato aminotransferase e afetam o tecido da polpa dentária alterando a resposta neural pulpar¹⁴. A presença de macrófagos, a alteração da camada de odontoblastos, edema de tecido conjuntivo e aumento de células progenitoras e fibroblastos são os relatos que representam um processo adaptativo e inflamação do tecido pulpar à agressão mecânica causada pela força ortodôntica¹⁵.

Um estudo de longo prazo mostrou a diminuição de algumas expressões de proteínas que bloquearam a regeneração e restauração da estrutura da polpa¹⁶. Outro estudo avaliou com delineamento de estudo de boca dividida em 34 primeiros pré-molares superiores de 17 pacientes que foram submetidos à força intrusiva nos dentes do grupo experimental por 21 dias. Os achados do grupo experimental após a força de intrusão ortodôntica mostraram certas mudanças na maioria dos dentes. A aspiração do odontoblasto, uma das primeiras reações pulpares ao estímulo externo, foi determinada em 23.5% dos dentes do grupo experimental. Uma área densa de tecido conjuntivo (fibroso) foi observada dentro da polpa. Vasodilatação foi observada na maioria dos dentes do grupo experimental. Após 21 dias, a aplicação de força intrusiva ortodôntica causou alterações vasculares no tecido pulpar e aumento do número de calcificações e presença de fibrose na polpa¹⁷.

O fator de crescimento transformador que é liberado durante o processo inflamatório na polpa, é responsável não apenas pela estimulação da dentina reacionária, mas também pela estimulação da dentina reparadora após a aplicação da força ortodôntica. Normalmente, o aumento do fluxo sanguíneo recupera os tecidos danificados removendo mediadores inflamatórios, mas como a polpa dentária é limitada em uma área estreita (ou seja, as paredes da dentina),

a dilatação ativa das arteríolas causa aumento na pressão da polpa e compressão do retorno venoso¹⁰.

No entanto, é afirmado que a maioria das mudanças no fluxo sanguíneo pulpar são reversíveis por forças ortodônticas, a menos que a polpa já tenha sido previamente irritada com restaurações, cáries ou traumas. Também é afirmado que a força ortodôntica cria um pequeno risco de dano pulpar para o paciente. A literatura também afirma que os dentes com ápices maduros são sensíveis à inflamação pulpar irreversível e os dentes imaturos não são sensíveis⁵.

Em um estudo, as alterações angiogênicas foram encontradas após a força ortodôntica e houve um aumento no número de microvasos que expressam o aumento do fator de crescimento angiogênico na polpa dentária. O fator de crescimento epitelial que é liberado após a aplicação da força ortodôntica tem um papel significativo na resposta angiogênica da polpa¹⁸.

A progressão do processo inflamatório está relacionada à estimulação de neuropeptídeos e à produção de citocinas inflamatórias, como interleucina-1 (IL-1), IL3 e fator de necrose tumoral-alfa. A microcirculação da polpa muda dinamicamente durante o processo. A remoção dos resíduos metabólicos e a continuação da pressão intersticial harmônica tornam-se mais difíceis e, portanto, pode ocorrer edema e necrose do tecido pulpar¹⁹.

DISCUSSÃO

O receio dos ortodontistas em relação às consequências de um tratamento ortodôntico em elementos com lesão periapical pode estar relacionado ao aparecimento das reabsorções externas radiculares²⁰. Os achados na literatura que abordaram sobre o processo de reabsorção radicular de dentes vitais ou não vitais provenientes da movimentação ortodôntica são divergentes.

A frequência de reabsorção radicular em dentes tratados endodonticamente parece ser maior do que nos não tratados. Entretanto, outro estudo afirmou que as reabsorções são comuns e normalmente não interferem na funcionalidade dentária, tampouco na longevidade dos dentes acometidos por esta condição²¹.

Um estudo revelou que o tempo estimado para a reparação em dentes com lesões periapicais pode variar de seis meses a vários anos. Clinicamente, o sucesso pode ser constatado mediante ausência de dor, de tumefação e de fístula⁶. Já radiograficamente, percebe-se alteração na rarefação apical, com diminuição do tamanho da lesão. Os fatores locais que estão envolvidos neste processo são representados pela presença de infecção, nutrientes e iatrogenia durante procedimento. Já os fatores sistêmicos são variáveis conforme o indivíduo, mas podem estar relacionados ao estresse, à nutrição, à idade etc.²².

As forças aplicadas nos elementos dentários despertam processos fisiológicos, incluindo a remodelação da raiz. Mesmo havendo possibilidade de reabsorção e o controle desta ser difícil de ser alcançado, existe a chance de redução dos danos através da aplicação de força do tipo interrompida, já que esta pode favorecer uma melhor atividade celular nos tecidos de suporte²³. Outros autores são contrários a esse posicionamento, e o resultado de seus estudos ainda revelou que a movimentação do tipo contínua não parece causar mais danos à raiz²⁴.

Alguns autores afirmaram que a polpa dentária sofre injúria em seu sistema neurovascular, fazendo com que os neuropeptídios (neurotransmissores específicos) atuem sobre o fluido sanguíneo e o metabolismo celular, contribuindo com a reabsorção radicular²⁴. Contrariamente, outros autores relataram não haver diferença quanto à movimentação de um elemento dentário tratado endodonticamente ou não²⁵. Além disso, um estudo ainda considerou o tratamento endodôntico como um fator preventivo à reabsorção radicular²⁶.

Para a ocorrência de reabsorção, ainda existem outros fatores predisponentes como, por exemplo, genética, dieta alimentar e fatores anatômicos. O tempo de tratamento, o tamanho e a distribuição da força ao longo da raiz e dos tecidos ósseos e do dente envolvido também parecem ter suas influências²⁷. Contrariamente ao disposto sobre a inter-relação tempo de tratamento e reabsorção, afirma-se que se trata muito mais da quantidade de força aplicada do que a sua duração em si⁴.

Analisando documentações de 20 pacientes com idade de 25 a 50 anos, de ambos os gêneros, com incisivos centrais ou incisivos laterais com tratamento endodôntico prévio à movimentação ortodôntica, um estudo concluiu que as reabsorções tiveram um incremento, na maioria das vezes, suave e localizado

na região apical. Desta forma, a movimentação de dentes tratados endodonticamente parece não ser contraindicada e se tratar de uma situação comumente encontrada, principalmente ao se tratar de pacientes adultos²⁸.

É fundamental que se reconheça que as células pulpares não guardam relação com a reabsorção da superfície radicular. Desta forma, o tratamento endodôntico não altera fisiologicamente cemento e cementoblastos. Além disso, nos casos em que a necrose pulpar não se deu por anoxia, os cementoblastos e a camada externa de cemento não calcificada atuam como protetores da raiz contra a reabsorção quando há movimentação ortodôntica. Outro ponto importante é que, em geral, a reabsorção radicular apical é usualmente associada a dentes com lesões crônicas. Então, devido à presença de infiltrado inflamatório no ligamento periodontal e de células clásticas, ocorre reabsorção óssea e radicular, uma vez que a área mineralizada é danificada⁴.

A região do ápice radicular contém uma complexidade de canais acessórios e laterais, denominada de delta apical. Esta zona é de difícil limpeza e tende a acumular raspas de dentina e micro-organismos. Quando ocorre um tratamento endodôntico adequado, os cementoblastos localizados na parte externa da abertura desses micros canais fazem a deposição de tecido cementóide e promovem um fechamento biológico, o qual pode isolar os micro-organismos. Contudo, a obturação do ápice radicular não ocorre de maneira hermética, o que possibilita a manutenção destes micro-organismos no delta apical. Assim, dando início a movimentação ortodôntica e ocorrendo a reabsorção apical, pode haver recidiva de um processo crônico, já que haverá a desobturação biológica dos canais acessórios e laterais, favorecendo então que o material contaminado presente no ápice cause a reativação da lesão².

Autores sugeriram que, em casos de lesões periapicais, o ideal seria aguardar pelo menos 6 meses para que se dê início à movimentação ortodôntica²⁸. Além disso, também indicaram a realização de preservação radiográfica a cada 6 meses ou, ainda, a cada 3 meses em casos de uma reabsorção vista radiograficamente. Outros autores confirmam essa necessidade de acompanhamento radiográfico pelo mesmo período de tempo e enfatizam que também sejam feitas radiografias periapicais dos incisivos superiores e inferiores, para observar possíveis reabsorções radiculares.²³ Contrariamente, outro

estudo afirmou que não seria necessário esperar mais de 40 dias para iniciar a movimentação ortodôntica⁴.

Um estudo realizou a obturação de 30 dentes incisivos e pré-molares de cães após o uso de curativo de hidróxido de cálcio por quatorze dias. Na sequência, os dentes foram separados em dois grupos, um com movimentação ortodôntica e o outro não, sendo cessado o tratamento em períodos de 15 dias a 5 meses. Os resultados revelaram que o reparo das lesões apicais ocorreu mais rapidamente no grupo onde não houve movimentação ortodôntica. Contudo, a intervenção gerou certo atraso, mas não impediu o reparo nas lesões dos dentes tratados com materiais à base de hidróxido de cálcio. As áreas de reabsorção, resultantes da movimentação ortodôntica e das lesões periapicais, foram recobertas por cimento neoformado, ocorrendo remodelação óssea mesmo após 14 dias de cessada a força⁸.

O reparo da lesão inicia em horas, assim que os agentes microbianos são eliminados⁴. No entanto, o reparo ósseo local demorará muito para gerar uma imagem radiográfica de um osso periapical normal, podendo levar meses, em 60% a 70% dos casos crônicos. Sugere-se que, caso não sejam observados sinais de reparo em períodos de 3, 6 meses e 1 ano após o tratamento endodôntico, atribuir a falha ao fato de o dente ter sido movido ortodonticamente não é pertinente, já que devem ser considerados diversos outros fatores envolvidos nestas condições, pois as taxas de insucesso em dentes com necrose pulpar e lesões periapicais crônicas podem chegar a 30% e 40%².

As forças ortodônticas não comprimem os vasos da região em reparo e nem complicam a proliferação celular e a síntese de novos componentes do tecido, pois tanto a região apical e periapical serão preenchidas pelo tecido de granulação do reparo que está em andamento².

Por fim, existe bastante material nesta área, porém com diferentes metodologias. Sendo assim, são necessários mais ensaios clínicos atuais e com metodologias padronizadas para melhor análise e comparação.

CONCLUSÃO

A movimentação ortodôntica em dentes tratados endodonticamente e com lesão periodontal apical crônica pode ser realizada, desde que se respeite o processo biológico envolvido. Além disso, o paciente também deve ser alertado e estar ciente de todas as etapas e riscos pertinentes à intervenção. Através da literatura consultada, não ficou definido claramente qual o tempo exato a ser aguardado para se dar início ao tratamento ortodôntico, já que as sugestões de espera variaram de 1 semana até 6 meses. Portanto, é importante haver um trabalho multidisciplinar, realizado de forma criteriosa e responsável entre o endodontista e o ortodontista, a fim de trazer benefícios à integridade do elemento tratado e também à saúde oral do paciente.

REFERÊNCIAS

1. Aydin H, Kursat E. The effect of orthodontic tooth movement on endodontically treated teeth. *J Restor Dent*. 2016;4(2):31-41.
2. Consolaro A, Consolaro RB. Orthodontic movement of endodontically treated teeth. *Dental Press J Orthod*. 2013;18(4):2-7.
3. Cruz OT, Yaya M, Lopez AM. Tratamiento ortodôntico en piezas con endodoncia. *Rev Estomatol Hered*. 2002;11(1/2):52-6.
4. Consolaro A. Dentes com lesão periapical crônica diagnosticada e tratada durante o tratamento ortodôntico: quando retomar a aplicação de forças? *Rev Clin Ortod Dental Press*. 2008;7(1):109-11.
5. Oliveira DC, Faria MIA, Pinto E, Gabardo M. Movimentação ortodôntica de dentes com necrose pulpar e lesão periapical crônica tratados endodonticamente. *Rev Gestao Saude*. 2016;14(1):14-21.
6. Barbin EL, Spanó JCE, Matos M, Schnorrenberger R. Aspectos gerais do comprometimento do periodonto apical. Plataforma de Ensino Continuo de Odontologia e Saúde (PECOS). Pelotas, 2012. [cited 19 Jan 2020]. Available from: <https://wp.ufpel.edu.br/pecos>

7. Siqueira JF, Rôças IN. Microbiology and treatment of endodontic infections. In: Hargreaves KM, Cohen S, editors. Cohen's pathways of the pulp. St. Louis: Mosby; 2010. p. 559-600.
8. Souza RS, Gandini LG Jr, Souza V, Holland R, Dezan E Jr. Influence of orthodontic dental movement on the healing process of teeth with periapical lesions. *J Endod*. 2006;32(2):115-9.
9. Dufloth F, Sartoretto J, Hirai V, Oliveira DC, Rosa EAR, Gabardo M. Microbiologia do insucesso do tratamento endodôntico. *Rev Gestao Saude*. 2009;1(1):11-7.
10. Venkatesh S, Ajmera S, Ganeshkar SV. Volumetric pulp changes after orthodontic treatment determined by cone-beam computed tomography. *J Endod*. 2014;40(11):1758-63.
11. Sano Y, Ikawa M, Sugawara J, Horiuchi H, Mitani H. The effect of continuous intrusive force on human pulpal blood flow. *Eur J Orthod*. 2002;24(2):159-66.
12. McCabe PS, Dummer PM. Pulp canal obliteration: an endodontic diagnosis and treatment challenge. *Int Endod J*. 2012;45(2):177-97.
13. Veberiene R, Smailiene D, Baseviciene N, Toleikis A, Machiulskiene V. Change in dental pulp parameters in response to different modes of orthodontic force application. *Angle Orthod*. 2010;80(6):1018-22.
14. Veberiene R, Smailiene D, Danielyte J, Toleikis A, Dagys A, Machiulskiene V. Effects of intrusive force on selected determinants of pulp vitality. *Angle Orthod*. 2009;79(6):1114-8.
15. Santamaria Jr M, Milagres D, Iyomasa MM, Stuari MB, Ruelas AC. Initial pulp changes during orthodontic movement: histomorphological evaluation. *Braz Dent J*. 2007;18(1):34-9.
16. Leone A, Mauro A, Spatola GF, Provenzano S, Caradonna C, Gerbino A, et al. MMP-2, MMP-9, and iNOS expression in human dental pulp subjected to orthodontic traction. *Angle Orthod*. 2009;79(6):1119-25.
17. Lazzaretti DN, Bortoluzzi GS, Fernandes LFT, Rodriguez R, Grehs RA, Hartmann MSM. Histologic evaluation of human pulp tissue after orthodontic intrusion. *J Endod*. 2014;40(10):1537-40.
18. Derringer KA, Linden RW. Vascular endothelial growth factor, fibroblast growth factor 2, platelet derived growth factor and transforming growth factor beta released in human dental pulp following orthodontic force. *Arch Oral Biol*. 2004;49(8):631-41.
19. Kim S. Neurovascular interactions in the dental pulp in health and inflammation. *J Endod*. 1990;16(2):48-53.
20. Rego MVNN, Thiesen G, Marchioro EM, Berthold TB. Reabsorção radicular e tratamento ortodôntico: mitos e evidências científicas. *J Bras Ortod Ortop Facial*. 2004;9(51):292-309.
21. Brezniak N, Wasserstein A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part II: the clinical aspects. *Angle Orthod*. 2002;72(2):180-4.
22. Leonardo MR, Salgado AA, da Silva LA, Tanomaru M Filho. Apical and periapical repair of dogs' teeth with periapical lesions after endodontic treatment with different root canal sealers. *Pesqui Odontol Bras*. 2003;17(1):69-74.
23. Owman-Moll P, Kurol J, Lundgren D. Continuous versus interrupted continuous orthodontic force related to early tooth movement and root resorption. *Angle Orthod*. 1995;65(6):395-402.
24. Hamilton RS, Gutmann JL. Endodontic-orthodontic relationships: a review of integrated treatment planning challenges. *Int Endod J*. 1999;32(5):343-60.
25. Mah R, Holland GR, Pehowich E. Periapical changes after orthodontic movement of root-filled ferret canines. *J Endod*. 1996;22(6):298-303.
26. Mirabella AD, Artun J. Risk factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995;108(1):48-55.
27. Sameshima GT, Sinclair PM. Predicting and preventing root resorption: part II. Treatment factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001;119(5):511-5.
28. Drysdale C, Gibbs SL, Ford TR. Orthodontic management of root-filled teeth. *Br J Orthod*. 1996;23(3):255-60.