

PALOMA GRASSO MADUREIRA

ENDODONTIA E SUAS RELAÇÕES COM A PRÁTICA ORTODÔNTICA

SANTOS

2019

PALOMA GRASSO MADUREIRA

ENDODONTIA E SUAS RELAÇÕES COM A PRÁTICA ORTODÔNTICA

Monografia apresentada a Associação Brasileira de Odontologia – Regional Baixada Santista, como requisito para obtenção do título de Especialista em Endodontia.

Orientador: Profº Luiz Antonio Sapia

SANTOS
2019

Apresentação da Monografia em ____/____/____ ao Curso de Especialização
em Endodontia – ABO/ Baixada Santista

Coordenadora: Profa. Luciana Magrin Blank Gonçalves

Orientador: Prof. Luiz Antonio Sapia

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Antonio Bichels Sapia (Orientador)

Associação Brasileira de Odontologia

ABO – Santos

Profa. Dra Luciana Magrin Blank Gonçalves

Associação Brasileira de Odontologia

ABO – Santos

Prof. Rogério Hadid Rosa

Associação Brasileira de Odontologia

ABO – Santos

Santos, 13 de março de 2019.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, que sempre me guiou nos momentos difíceis e especiais na minha vida e a minha família que sempre me apoiou em todas as decisões.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, que com amor e renúncias as próprias vontades me deram condições de ter um bom estudo e esperança de um futuro melhor. Aos quais dedico amor e eterna gratidão.

A minha irmã, que sempre me apoiou e me ajudou a seguir em frente. Que sempre tem uma dúvida construtiva, que nos faz crescer. Saiba que você é tudo na minha vida. Meu elo eterno com o presente e o passado.

Ao meu esposo Chafic, que além de ser meu amor é amigo, gentil e compreensivo. Está comigo em todas as horas, acredita e embarca nos meus sonhos. Obrigada por todos os cuidados, você me completa em tudo. Obrigada por ser minha Família.

A família Chaaíto que me recebeu de braços abertos, tendo cuidado como filha. Amo vocês e tenho eterna gratidão por todo esse carinho recebido.

Aos professores que tem o dom único do ensinamento, que passam horas preparando aulas e estão sempre atualizados para nos oferecer o melhor. A vocês, que nunca desistem de nós, que ajudam e nos motivam. A vocês que mostraram que o trabalho em equipe, é a melhor maneira de crescer pessoal e profissionalmente. A vocês, professores, que além de mestres, se tornaram bons amigos.

Ao meu Orientador Luiz Antonio Sapia, obrigada pela dedicação. Você me ajudou a evoluir e a pensar como resolver cada dúvida que surgiu, sempre muito atencioso e zeloso. Você traz visão atual e tecnológica. É inspiração de execução de bom trabalho.

Ao Professor Gilberto Bezerra e seu Co-Orientado Marcelo Tadahiro Wayama que ajudaram a enriquecer meu trabalho, sempre aptos a ajudar e com o pensamento que juntos sempre cresceremos.

Aos meus amigos, que são incríveis, que tem meu respeito e admiração. Com vocês a vida se torna mais alegre, divertida e inesquecível. Obrigada a todos, que me ajudaram e dividiram conhecimento. Com vocês, todos esses anos tiveram um sentido especial. Amo todos vocês!!!

Á ABO Santos, por ser uma instituição de ensino qualificada e apta para
Especializar em Endodontia.

Aos professores convidados que fizeram parte na minha formação.

Aos funcionários que sempre começam a trabalhar antes e terminam depois de nós,
para deixar tudo limpo e organizado.

Aos pacientes, que com respeito são cuidados e tratados, a vocês devo muitos
agradecimentos. Obrigada pela confiança e pela compreensão.

EPÍGRAFE

“Não é o mais forte que sobrevive,
nem o mais inteligente.

Quem sobrevive é o mais disposto à
mudança.”

(Charles Darwin, biólogo)

RESUMO

O almejo crescente pelo sorriso perfeito aumentou a busca das pessoas a corrigirem as maloclusões, sendo estas ortodonticamente ou com restauração, prótese e, atualmente, as lentes de contato estão em destaque. Ao optar pela ortodontia, esta sendo uma especialidade da Odontologia relacionada ao estudo, assim como prevenção e tratamento dos problemas de crescimento, desenvolvimento e amadurecimento da face, dos arcos dentários e da oclusão, ou seja, disfunções dento-faciais, teremos movimento dentário induzido, causando alterações teciduais (patológicas ou não) na polpa, que podem comprometer seu funcionamento. Podemos relacionar assim a ortodontia com a endodontia, especialidade responsável pelo estudo da polpa dentária, de todo o sistema de canais radiculares e dos tecidos periapicais, bem como das doenças que os afligem. Em casos de alterações por cárie, fraturas dentárias, trauma dentário, trauma ortodôntico, lesões endo-periodontais, necessidades protéticas e outras patologias endodônticas, o tratamento endodôntico está indicado, visando a manutenção do dente na cavidade bucal, e a saúde dos tecidos periapicais. O movimento ortodôntico dos dentes despolpados é possível, mas existem algumas dúvidas sobre o tema. O ambiente periapical dos dentes com periodontite apical pode ser modificada pela maior concentração de endotoxina bacteriana, presença de reação e reabsorções ósseas e radiculares. A presença desses fatores é uma questão de preocupação para aqueles que acreditam que o movimento ortodôntico deve ser considerado, pois pode contribuir para um aumento da reação inflamatória e reabsorção radicular, com provável implicação no processo de cicatrização. Questões como escurecimento do dente durante o tratamento ortodôntico, seja por aplicações de forças ou após tracionamento de dentes impactados em relação aos testes de vitalidade também merecem maiores esclarecimentos. Nessa revisão de literatura vamos tentar desmistificar algumas dúvidas em relação as alterações pulpares frente ao tratamento ortodôntico.

Palavras-Chave: Endodontia, Ortodontia, Alteração Pulpar.

ABSTRACT

The growing need for the perfect smile has increased the people's search to correct the malocclusions, this being orthodontically or with restoration, prosthesis or as nowadays, the dental contact lenses. When opting for the orthodontics, this is the specialty of dentistry related to this study, as well as prevention and treatment of problems of growth, development and maturation of the face, dental arches and occlusion, i.e. facial tooth dysfunctions, we will have induced tooth movement, causing tissue changes (pathological or not), in the pulp, which can compromise its functioning. We can thus relate orthodontics to endodontics, a specialty responsible for the study of the dental pulp, the entire root canal system and the periapical tissues, as well as the diseases that afflict them. In cases of cavities alterations, dental fractures, dental trauma, orthodontic trauma, endo-periodontal lesions, prosthetic needs and other endodontic diseases, endodontic treatment is indicated, aiming at the maintenance of the tooth in the buccal cavity, and the health of the periapical tissues. The orthodontic movement of the pulped teeth is possible, but there are some doubts about the theme. The periapical environment of the teeth with apical periodontitis can be modified by the higher concentration of bacterial endotoxin, presence of reaction and bone and root resorptions. The presence of these factors is a matter of concern to those who believe that orthodontic movement should be considered, as it may contribute to an increase in inflammatory reaction and root resorption, with probable involvement in the healing process. Questions such as tooth darkening during orthodontic treatment either by force applications or after traction of impacted teeth in relation to vitality tests also deserve further clarification. In this review of literature we will try to demystify some doubts regarding the pulp alterations to orthodontic treatment.

Key words: Endodontics, Orthodontics, Pulpal Alteration.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	13
2.PROPOSIÇÃO.....	15
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	16
4. DISCUSSÃO.....	28
4.1 Complexo Dentino-Pulpar.....	28
4.2 Apicificação.....	29
4.3 Lesão periapical.....	30
4.4 Movimentação dentária.....	30
4.5 Teste térmico e elétrico	32
4.6 Mini-implante.....	32
4.7 Trauma.....	33
4.8 Estatística atual.....	34
5. CONCLUSÃO.....	35
REFERÊNCIAS.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EDTA = ácido etilenodiamino tetracético

NaOCl = hipoclorito de sódio

MTA = agregado de trióxido mineral

g = grama

mm = milímetro

h = hora

CGRP = peptídeo relacionado ao gene da calcitonina

TAB = compressão apical transitória

MEV = microscopia eletrônica de varredura

JEC = junção amelocementária

1. INTRODUÇÃO

O movimento ortodôntico tem sido associado a algumas alterações do complexo dentina-pulpar, tais como, a ruptura da camada odontoblástica, alteração da microcirculação da polpa, hipóxia e calcificações pulpaes. Dependendo da duração, tipo e magnitude da força, bem como a tolerância fisiológica do tecido, essas alterações podem afetar o tecido pulpar de maneira reversível ou irreversível (Caviedes et al., 2011; Vennkatesh et al., 2014; Chaniots, 2018). Sendo assim, o diagnóstico da dor orofacial mostra-se impreciso no paciente ortodôntico devido as alterações induzidas no tecido perirradicular em respostas aos testes de sensibilidade pulpar (Alomari et al., 2011; Labart et al., 1980), os dentes traumatizados também não respondem ao teste logo após a lesão, mas a capacidade de resposta muitas vezes retorna ao longo do tempo (Fields et al., 2013). Quando pensamos num requisito conservador nas injúrias de dentes recém-erupcionados, destacamos a revascularização/ regeneração da polpa em dentes permanentes imaturos com polpa necrótica como um procedimento no qual grande parte da polpa é removida, presença de paredes finas e frágeis, o que dificulta desbridar adequadamente e obter o selo apical necessário, pesquisas tem comprovado que esse procedimento pode vir a alcançar um maior espessamento das paredes do canal e complementar o desenvolvimento da raiz (Peng et al., 2017). Porém, apesar de todos os avanços da ciência a reabsorção apical externa ainda pode acontecer, ela é considerada um processo temporário onde o dente afetado pode exibir mudança de cor e resposta variável aos testes de sensibilidade, no entanto, o ápice da raiz e o osso circundante retorna ao normal após o reparo (Gonzales et al., 2014). Já as movimentações ortodônticas ocorrem através de

forças aplicadas nos dentes que são dissipadas aos tecidos circundantes. Dos possíveis fatores de força que podem ser aplicados aos dentes durante o tratamento ortodôntico, acredita-se que a intrusão tenha o maior impacto na região apical, pela redução no fluxo sanguíneo pulpar. Associada à idade, as calcificações pulpares parecem aumentar em número e tamanho em pacientes submetidos a intrusão ortodôntica (Bauss et al., 2008; Caviedes et al., 2011; Fields et al., 2013; Lazzaretti et al., 2014). A reabsorção radicular apical, normalmente é caracterizada pelo arredondamento apical, pelo uso de força forte e tratamento prolongado. Embora os dentes tratados endodonticamente respondam de forma semelhante aos dentes vitais para a aplicação de força durante a terapia ortodôntica muitos acreditam que essa informação seja questionável (Esteves et al., 2007; Lihamas et al., 2010; Iglesias-Linares et al., 2012). Uma novidade na ortodontia é o uso dos mini-implantes que estão sendo cada vez mais utilizados para controle de ancoragem. Eles geralmente são usados para superar as limitações do próprio dente, todavia, há o risco do profissional lesar o ligamento ou até mesmo fazer uma perfuração na raiz (Lim et al., 2013).

Tendo em vista a necessidade crescente pela estética, a ortodontia tem sido muito requisitada, contudo temos as consequências e intercorrências pelas forças e procedimentos escolhidos. Nessa revisão de literatura vamos tentar esclarecer algumas dúvidas em relação as alterações pulpares frente ao tratamento ortodôntico.

2. PROPOSIÇÃO

A proposta do presente estudo foi mostrar as inter-relações entre a endodontia e ortodontia.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Labart et al (1980) avaliaram os efeitos das forças ortodônticas em tecido pulpar em ratos Sprague – Dawley, através da radiorespirometria, os ratos foram separados em dois grupos de treze, um grupo foi ortodonticamente estressado e o outro serviu como controle. Os incisivos centrais superiores foram examinados para ter certeza de que não houve fraturas incisais e que eles estavam em estreito contato proximal, cada animal a ser ortodonticamente estressado foi anestesiado e um sulco raso foi feito no contato proximal com uma broca redonda para ajudar na colocação da liga, dispositivo de separação, com secção de 2 mm de largura e mantiveram a posição com 0,01 mm fio de ligação ortodôntica. Os incisivos centrais superiores de cada rato foram estressados por 72 horas. O teste t de Student mostrou que a taxa média de respiração para o grupo com estresse ortodôntico ($X = 28$) foi significativamente diferente da taxa média de respiração para o grupo não-estressado ($X = 23$) no nível de confiança de 0,05. Concluindo que as tensões causadas pelo aparelho produziram estatisticamente um aumento na taxa de respiração celular.

Anthony (1986) apresentou a capacidade dos procedimentos endodônticos induzirem apicificação durante o tratamento ortodôntico. Um relato de caso de um menino de 15 anos encaminhado para avaliação endodôntica com aparente radiolucência associada com o incisivo central superior direito, o jovem tinha uma barra transpalatina e estava programado para iniciar o tratamento ortodôntico. O exame clínico e radiográfico revelou que o dente 11 tinha uma polpa não vital com periodontite apical crônica, o ápice estava aberto sugerindo morte pulpar precoce com cessação do desenvolvimento radicular.

Sua história odontológica revelou um incidente traumático aos 7 anos de idade, em que o dente foi subluxado por bater na beira de uma piscina. O sistema de canais foi aberto sem anestesia, um comprimento de trabalho foi determinado observando a primeira indicação de sensibilidade do paciente com lima em avanço lento, o canal foi então limpo e moldado até este ponto de sensibilidade, havia um ligeiro exsudato supurativo na abertura, não colocou hidróxido de cálcio nesta consulta e nenhum antibiótico foi prescrito. O paciente foi programado para retornar em 3 semanas. Quando o paciente retornou para sua segunda visita, dente foi irrigado com NaOCl a 5,25% e seco, uma pasta de hidróxido de cálcio foi colocada no canal e a cavidade de acesso foi fechada. O paciente foi colocado em um recall de 3 meses para continuar o procedimento de apicificação. Observou que a barreira calcificada é formada no meio dos processos aposicionais e de reabsorção que estão ocorrendo na área do movimento dentário. Concluiu que neste caso teve movimentação ortodôntica ativa do incisivo central durante o período de tempo de apicificação, mostrando que as forças ortodônticas não tiveram nenhum efeito prejudicial observável, não tendo necessidade de adiar o tratamento ortodôntico até a conclusão de um procedimento de apicificação.

Nixon et al (1993) estudaram as alterações secundárias na polpa dentária durante o movimento ortodôntico. Correlacionaram os efeitos ortodônticos na polpa dentária através de parâmetros histomorfométricos, foram feitos 4 grupos de 36 ratos machos adultos que foram submetidos a forças bilaterais de 20, 40 e 60 g, mesializando os primeiros molares permanentes superiores. Seis ratos foram mortos aos 1,3,5,7,10 e 14 dias, para os espécimes serem fixados, embebidos e corados com tetracromo. Medidas pulpares foram feitas com um

analisador de imagem e incluíram alterações na pré-dentina e vascularização. Os achados indicaram um aumento significativo ($p \leq 0,05$) em relação ao tempo e magnitude de força no número de capilares. Uma hiperemia pulpar inicial foi observada após a ativação da força ortodôntica que não estava relacionada à magnitude da força. Um aumento da largura da pré-dentina dependente da força foi medido no pico do ciclo de movimentação dentária.

Gruendeman et al (1994) utilizaram a terapia endodôntica com hidróxido de cálcio para induzir a calcificação do ápice antes do tratamento ortodôntico. Um relato de caso de uma paciente de 14 anos com apinhamento anterior severo apresentou nos exames periapicais, pré-tratamento ortodôntico, o dente 12 com reabsorção radicular avançada na superfície distal. Durante um ano de intervenção endodôntica com hidróxido de cálcio obtiveram a calcificação. Após a obturação iniciaram o tratamento ortodôntico que foi um sucesso em sua finalização. Concluíram que a endodontia não atrapalhou a movimentação de alinhamento e nivelamento ortodôntico desejado.

de Souza et al (2006) estudaram nos dentes de cachorros a influência do movimento dentário na cicatrização de lesões periapicais crônicas. Através da histomorfologia de 30 raízes de incisivos e pré-molares de cães de um ano de idade, fizeram pulpectomia e aguardaram 6 meses em boca para formação de lesão periapical. Desses, 20 foram tratados biomecanicamente e receberam curativo de hidróxido de cálcio por 14 dias antes da obturação endodôntica com guta-percha e cimento Sealapex. Uma parte dos dentes endodonticamente tratados sofreram movimentação ortodôntica e a outra não. O aparelho foi removido com 15 dias e 5 meses, os espécimes foram preparados para análise

histomorfológica. Concluíram que a ortodontia retardou, porém não impediu a cicatrização periapical.

Esteves et al (2007) observaram radiograficamente a relação da reabsorção radicular apical encontrada em dentes tratados endodonticamente e dentes vitais quando submetidos ao tratamento ortodôntico. Através de uma revisão de literatura de 2500 registros, 16 pacientes que tinham um incisivo superior com canal tratado e reabsorção radicular externa e seu homólogo vital (grupo controle) foram selecionados para análise. Compararam as radiografias periapicais antes e após tratamento ortodôntico. Concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) na reabsorção radicular apical encontrada nos dentes tratados endodonticamente em relação aos dentes vitais.

Bauss et al (2008) analisaram o impacto da obliteração pulpar na vitalidade dos dentes traumatizados ortodônticamente. Analisaram 269 incisivos superiores traumatizados após a intrusão ortodôntica (grupo OT) e 193 incisivos traumatizados sem tratamento ortodôntico (grupo C). Foram feitos 3 grupos, sendo 1 grupo controle com dentes íntegros, 1 grupo com obliteração parcial da polpa e 1 grupo com obliteração total da polpa. Os dentes no grupo OT revelaram uma taxa significativa maior de necrose pulpar do que os dentes no grupo C ($p < 0,001$) e dentes no grupo OT com obliteração total da polpa mostraram uma taxa significativa maior de necrose pulpar do que dentes sem ($p < 0,001$) ou apenas obliteração parcial da polpa ($p = 0,025$). Concluíram que o grupo traumatizado com a intrusão o nível de necrose pulpar foi maior em relação aos outros grupos e os dentes traumatizados com obliteração total da polpa apresentam maior suscetibilidade a complicações pulpares do que os dentes traumatizados sem ou apenas obliteração parcial da polpa.

Llamas-Carreras et al (2010) analisaram como os dentes endodonticamente tratados e os com vitalidade respondem ao tratamento ortodôntico relacionados a reabsorção radicular externa. Estudaram 77 pacientes, com idade média de $32,7 \pm 10,7$, que tinha um dente obturado durante o tratamento ortodôntico e seu homólogo vital. O controle foi feito através de panorâmica antes e após tratamento, os dados foram avaliados estatisticamente. Concluindo pelo teste t student que não houve diferença significativa entre os grupos estudados e observaram que os incisivos tiveram maior reabsorção em relação aos outros dentes ($P = 0,0014$; odds ratio = 6,2885, IC 95% = 2,0-19,4) e as mulheres foram mais frequentes em comparação aos homens ($P = 0,0255$; odds ratio = 4,2, IC 95% = 1,2-14,6).

Alomari et al (2011) investigaram o efeito do movimento dentário ortodôntico envolvendo os seis dentes anteriores superiores sobre a resposta pulpar aos estímulos térmicos e elétricos durante o tratamento ortodôntico ativo e na contenção. Usaram 47 pessoas, sendo 23 do grupo controle. O grupo teste recebeu estímulos elétricos e frios nos incisivos e caninos superiores imediatamente antes e após a colocação do aparelho fixo e suas respostas foram anotadas, com variação de períodos por 12 meses. No grupo controle, todos os dentes responderam positivamente aos testes elétricos e térmicos. No grupo ortodôntico, dois dentes não responderam ao teste elétrico e apenas um dente ao teste térmico no início do estudo (Tempo 0). Depois disso, o número de respostas negativas para ambos os testes aumentou gradualmente a cada intervalo de tempo atingindo um pico após 2 meses de tratamento ativo (Tempo 3) e depois diminuiu gradualmente no final do período de observação (Tempo 14). Para o grupo controle, o limiar de resposta ao longo do período do estudo

foi relativamente constante. Para o grupo ortodôntico, a aplicação de força aumentou imediatamente o limiar de resposta ao teste elétrico (Tempo 1), que atingiu o pico após 2 meses (Tempo 3) e depois foi gradualmente reduzido. No final do tratamento ativo, os limiares de resposta permaneceram elevados, mas retornaram aos valores pré-tratamento no final da fase de contenção. Concluindo que os testes térmicos nos pacientes em tratamento ortodôntico são mais confiáveis em relação aos elétricos.

Caviedes-Bucheli et al (2011) quantificaram o efeito de forças ortodônticas moderadas e severas na expressão do peptídeo relacionado ao gene da calcitonina (CGRP) em polpa dentária humana saudável. 30 pré-molares hígidos que estavam condenados a exodontia por motivos ortodônticos foram divididos em 3 grupos de 10 dentes, sendo um controle no qual não teve força aplicada, um grupo que foi submetido a força moderada de 56g por 24 horas e outro submetido a força severa de 224g por 24h. O CGRP foi medido por radioimunoensaio, o gene da calcitonina teve maior expressão no grupo de força severa, seguido pela força moderada. O teste de Kruskal-Wallis mostrou diferenças estatisticamente significantes entre os grupos ($p < 0,0001$). Os testes post hoc de menor diferença significativa (LSD) mostraram diferenças estatisticamente significativas na expressão de CGRP entre o grupo de controle e o grupo de força severa ($p < 0,0001$), mas não com o grupo de força moderada ($p = 0,06$). As diferenças entre os grupos de força moderada e severa foram estatisticamente significativas ($p < 0,0001$). Concluíram, assim, que em forças severas o gene aumenta consideravelmente em relação ao grupo de forças moderadas.

Iglesias-Linares et al (2012) analisaram se o gene da interleucina-1 estava associado a reabsorção radicular externa com dentes endodonticamente tratados e seu homólogo vital após tratamento ortodôntico. Foram escolhidos 146 pré-molares e analisados radiograficamente, a triagem genética foi realizada em pacientes ortodônticos para dois polimorfismos de nucleotídeo único (SNPs: rs1800587 e rs1143634) no cluster do gene IL1. Os sujeitos foram divididos em dois grupos de acordo com a presença ou ausência de EARR pós-ortodôntico radiográfico (> 2 mm) em dentes obturados e seu controle com polpas vitais. A análise de regressão logística foi realizada para obter uma estimativa ajustada entre os polimorfismos EARR e IL1. Frequências aleatórias, distribuições de genótipos e odds ratio (OR) ajustado, com intervalo de confiança de 95%, também foram calculados. Embora não tenha sido encontrada associação estatística clara para variações genéticas em IL1A, uma associação sólida foi encontrada na análise comparativa de indivíduos homozigotos, para o gene IL1B, o que resultou em um risco duas vezes maior de sofrer reabsorção em dentes obturados quando comparados com seus controles com polpas vitais [OR, 2.032 (p=0.031); IC, 1,99–14,77]. Houve, no entanto, uma predisposição compartilhada para EARR em controles com polpas vitais e dentes obturados indivíduos homozigotos para o alelo 1 [OR, 5,05 (p = 0,002)] e [OR, 2,77 (p = 0,037)], respectivamente. Concluindo que as variações genéticas no gene da interleucina - 1 β predispõem dentes com raiz à EARR para pares pareados ao tratamento ortodôntico de forma diferente de seu controle com polpas vitais em indivíduos homozigotos para o alelo 2 [2/2 (TT)].

von Böhl et al (2012) fizeram uma revisão sistemática da literatura para investigar a relação entre o nível de força ortodôntica e a reação pulpar em

humanos. Buscaram dados no PubMed/ antigo MEDLINE, Web of Science, EMBASE, CINAHL, Scopus e na Biblioteca Cochrane (DARE, CENTRAL) até 21 de julho de 2012. Foi feita busca manual de publicações antes de 1954 e as mais recentes nas principais revistas odontológicas e ortodônticas. Estudos adicionais foram identificados por busca manual de listas de referências de artigos relevantes das buscas eletrônicas e manuais. Os termos de pesquisa incluíram biomecânica, força, ortodontia, movimentação dentária, polpa dentária e reação pulpar. Dois observadores independentes avaliaram a elegibilidade para inclusão, extraíram os dados, aplicaram indicadores de qualidade e classificaram o nível de evidência. 24 estudos correspondiam aos critérios de inclusão. Em 19 estudos tiveram um parâmetros biológicos histológicos e celulares após o movimento dentário ortodôntico e ao fluxo sanguíneo pulpar em 5 estudos. A qualidade metodológica da maioria dos estudos foi classificada de moderada a baixa. Devido à falta de estudos de alta qualidade, não há evidências científicas conclusivas para uma relação entre o nível de força e a reação tecidual da polpa dental em humanos. Existe suporte científico contraditório para uma redução do fluxo sanguíneo dependente da força.

Lim et al (2013) estudaram a colocação de mini-implante, técnica que está sendo cada vez mais utilizada para controle de ancoragem em ortodontia, que teve a raiz lesionada e foi reparada pelo tratamento de canal e intervenção cirúrgica. O relato de caso clínico de um homem de 44 anos que precisou de um mini-implante para intrusão do primeiro molar superior esquerdo, o mesmo precisou ser repostado 6 vezes. Após 2 anos, mesmo com o tratamento de canal já feito o paciente relatava desconforto no dente. A cirurgia perirradicular revelou que a infecção persistente estava relacionada ao dano na superfície da raiz

causado pela colocação do mini-implante ortodôntico. A microscopia eletrônica de varredura (MEV) do ápice da raiz distovestibular danificada revelou um biofilme maduro consistindo de uma rede de matriz que continha principalmente bactérias semelhantes a bastonetes e esféricas. Após 12 meses da intervenção cirúrgica observaram uma estabilidade e cicatrização da área lesionada, concluíram que um planejamento mais cuidadoso da colocação de mini-implante é necessário para diminuir o risco de danos na raiz.

Fields et al (2013) classificaram os cuidados primários, secundários e terciários do trauma dentário e uso posterior de aparelho ortodôntico, por meio da revisão de literatura. Sugeriram uma biomecânica simplificada para auxiliar o tratamento ortodôntico, usando de forma preventiva o protetor bucal nos casos de pacientes com overjet acentuados. Na ocorrência de trauma com necessidade de intervenção imediata classificaram-se como tratamento primário, uma fratura de coroa. Nos casos que a mobilidade é alta, como a luxação lateral, intrusão e avulsão, há necessidade de imobilização por mais tempo, tanto para avaliar os tecidos periodontais como o pulpar, são considerados tratamento secundários. Quando o paciente relata um trauma muito tempo ocorrido nomeia-se como cuidado terciário.

González et al (2014) observaram a compressão apical transitória (TAB) causada pelo tratamento ortodôntico que é um processo de reabsorção reversível no qual o ápice de um dente mostra alguma alteração radiográfica de reabsorção e a coroa pode apresentar alguma mudança cromática. No relato de caso clínico, o paciente de 48 anos usava aparelho ortodôntico e durante o tratamento foi observado o escurecimento do dente 11, o mesmo não respondia aos testes de sensibilidade e na radiografia observaram reabsorção radicular e

zona de radiolucência apical. Suspeitaram de compressão apical transitória, que com a remoção de forças ortodônticas após 10 semanas, conseguiram melhora na cor, retorno da sensibilidade ao frio sem nenhum tratamento endodôntico, concluindo que após remoção da força teve retorno da estabilidade inicial.

Lazzaretti et al (2014) estudaram as possíveis alterações pulpare resultantes da intrusão ortodôntica em um período de 21 dias, utilizando exame histológico. 17 jovens entre 12 e 19 anos, de ambos os sexos, que tinham indicação de exodontia de pré-molares, o mesmo paciente teve um pré-molar que recebeu força ortodôntica de 60g de intrusão e o outro lado ficou como controle, não foi submetido a nenhuma força. Após a extração, foram fixados em formaldeído a 10%, processados automaticamente, submetidos a preparo histotécnico e corados com hematoxilina-eosina para análise em microscópio óptico. O teste de Fisher mostrou um aumento significativo de tecido fibroso ($p \leq 0,05$) no grupo experimental e o teste de Wilcoxon ($p \leq 0,05$) mostrou aumento do número de calcificações pulpare nos elementos experimentais e não causou alterações vasculares no tecido pulpar. Portanto, a intrusão causou aumento da fibrose, calcificações pulpare e aumento de vasos de grandes calibres.

Venkatesh et al (2014) investigaram as alterações tridimensionais da cavidade pulpar durante o tratamento ortodôntico. A tomografia computadorizada cone beam foi realizada antes e após o tratamento ortodôntico, por um período de 17-18 meses, 87 pacientes foram selecionados, desses, 48 foram distribuídos num grupo experimental e 39 ficaram no grupo controle. Os dados foram lidos por um software de superfície e volume (Mimics; Materialize, Leuven, Bélgica). 6 dentes anteriores foram segmentados e suas polpas isoladas, a diferença no volume de polpa foi estatisticamente significativa em p

<0,05 para todos os dentes anteriores no grupo experimental e em $p < 0,05$ para o canino direito, $P < 0,05$ para os incisivos laterais direito e esquerdo e $p < 0,05$ para a central esquerda no grupo de controle. Concluíram que o tratamento ortodôntico no grupo experimental produziu uma diminuição significativa no tamanho da polpa.

Peng et al (2017) descreveram um caso de achado histológico de um pré-molar com rizogênese incompleta com pulpíte, tendo a maioria da polpa removida após um procedimento de revascularização / regeneração. Através de cortes histológicos do terço apical, o dente que foi diagnosticado com pulpíte irreversível sintomático com periodontite apical tendo a maior parte da polpa removida e foi tratado com revascularização/ regeneração, acompanhado por 12 meses por meio de radiografia, o exame revelou espessamento da parede do canal radicular, estreitamento do ápice radicular e alongamento da raiz. Após a extração por motivos ortodônticos, foi histologicamente concluído que no terço apical do canal radicular foi preenchido com tecido dentiforme recém-formado, havia uma camada de células achatadas, semelhantes a odontoblastos alinhados na parede dentinária. Na porção média do canal radicular, o tecido dentário recém-formado mudou gradualmente para o tecido cimento, no terço superior do canal radicular, havia uma presença de células de cimento alojadas nas lacunas do tecido em torno do tecido conjuntivo frouxo. Portanto, a regeneração do tecido pulpar ocorreu após o processo de revascularização/ regeneração num dente clinicamente jovem diagnosticado com pulpíte irreversível.

Olcay et al (2018) relacionaram as causas que levaram os dentistas ao fracasso endodôntico. Foi selecionado 1000 casos para avaliarem a frequência

de dente extraído, presença e tipo de restauração coronária, tabagismo, idade, gênero e nível de educação. Sendo que 28,1% (n = 281) foram extraídos, 66% (n = 660) foram retratados e 5,9% (n = 59) foram tratados com cirurgia apical. Entre as razões para o fracasso, razões restaurativas e endodônticas foram observadas com mais frequência (43,9%, n = 439), enquanto as razões ortodônticas raramente foram vistas (0,1%, n = 1). O motivo mais comum para a extração foi por razões protéticas (40,8%) e a perfuração / decapitação foi a menos comum (2,9%). Os primeiros molares inferiores foram os dentes mais frequentemente extraídos (27,4%, n = 77). Concluindo que as razões protéticas foram as falhas mais comuns para indicação de extração, seguidas das dificuldades endodônticas e restaurativas, os motivos ortodônticos foram os menos frequentes.

Chaniotis (2018) descreveu as alterações pulpares observadas após a movimentação ortodôntica em um menino de 9 anos que teve seu incisivo central superior com rizogênese incompleta traumatizado e teve o terço apical fraturado. Observou radiograficamente uma rarefação óssea mesmo com a rizogênese incompleta e fratura apical, no exame clínico observou abscesso bucal e grau de mobilidade 3. O dente foi acessado para tratamento endodôntico, irrigou com o NaOCl a 6% e EDTA a 17% por 5 minutos, um coágulo sanguíneo foi induzido a partir da área periapical e o cimento à base de silicato de cálcio foi colocado em contato direto com o coágulo sanguíneo na mesma visita. Após 24 meses o menino iniciou o tratamento ortodôntico, o dente foi submetido ao tratamento ortodôntico devido à má oclusão Classe II divisão 1 com overjet de 11 mm. Na finalização do aparelho observou radiograficamente remodelação dos tecidos periapicais e reparo da fratura apical.

4. DISCUSSÃO

4.1 COMPLEXO DENTINO-PULPAR

Uma lesão nos dentes pode afetar a polpa ou o periodonto. Se a lesão não for severa, a polpa se recupera por deposição de dentina terciária, enquanto que, se o periodonto é ferido, resulta em reabsorção da superfície. A terapia ortodôntica envolve a aplicação de forças controladas nos dentes para obter o movimento dentário desejado. As mudanças na polpa após o movimento dentário ortodôntico sugerem que a etiologia seja a ruptura da camada odontoblástica, comprometimento do fluxo sanguíneo pulpar, formação de dentina secundária, reduzida atividade da fosfatase alcalina, apoptose e vacuolização do tecido pulpar (Labart et al., 1980; Nixon et al., 1993; von Böhl et al., 2012; Caviedes-Bucheli et al., 2011; Venkatesh et al., 2014). Lim et al., 2013 destacaram que a tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) revolucionou a forma como o diagnóstico e o planejamento do tratamento são feitos na Ortodontia e na Endodontia, com a visão 3D. Temos maior confiabilidade nos exames. von Böhl et al., 2014, em uma revisão sistemática concordaram com Nixon et al., 1993, que a força ortodôntica causa um pequeno risco de dano pulpar ao paciente, embora também tem sido proposto que a maioria das alterações no suprimento sanguíneo pulpar resultado de forças ortodônticas são reversíveis, a menos que a polpa tenha sido previamente irritada por restaurações, cárie ou trauma. Caviedes-Bucheli et al., 2011 observaram que dependendo da duração, tipo e magnitude da força, bem como a tolerância fisiológica do tecido, essas alterações podem afetar o tecido pulpar de maneira reversível ou irreversível, isso é mediada por neuropeptídeos. O

peptídeo relacionado ao gene da calcitonina (CGRP) é um neuropeptídeo liberado pelas fibras nervosas da polpa do tipo C depois de feridas. O CGRP é capaz de desencadear vasodilatação; extravasamento de plasma; ativação do sistema imunológico; quimiotaxia; e recrutamento e / ou regulação de células inflamatórias, como macrófagos, mastócitos e linfócitos. As mudanças na microcirculação da polpa elevam a pressão tecidual causando reações degenerativas, como calcificação pulpar ou necrose pulpar. Indicando assim, intervalos maiores para o retorno do paciente, objetivando o reparo tecidual fisiológico.

4.2 APICIFICAÇÃO

Estudos do Anthony, 1986, já mostravam a importância do trabalho multidisciplinar de jovens que tiveram por acidente um dente traumatizado e o mesmo submetido ao tratamento ortodôntico. O tempo necessário para induzir a formação de uma barreira apical pode correr entre 6 e 24 meses e este é um tempo considerável para atrasar o início da ortodontia. A apicificação é um processo no qual ajudamos no processo de fechamento do ápice do dente, através de troca de hidróxido de cálcio. No seu estudo ele mostrou que a correção dentária não atrapalhou o processo de apicificação. Já no trabalho de Grudeman et al., 1994, ele usou o hidróxido de cálcio com o objetivo de calcificar uma reabsorção radicular lateral de dente que estava num quadro de apinhamento severo avaliadas pelo ortodontista prévio ao tratamento ortodôntico, destacando-se a necessidade do trabalho em conjunto. Outra opção atual vem ganhando destaque, o processo de revascularização ou regeneração, descrita por Chaniotis, 2018, usa-se anestesia por infiltração não

vasoconstritora, aproximadamente 45 ml de NaOCl 6%, seguido de 10 mL de solução de EDTA a 17% por 5 minutos, a Hedstrom # 35 foi introduzida para gerar o sangramento, deixou sangue coagular a um nível 3 mm abaixo da junção amelocementária (JEC), fechando com um curativo. Nesse relato observou sucesso no fechamento do ápice e não houve interferência no tratamento ortodôntico.

4.3 LESÃO PERIAPICAL

De acordo com de Souza et al., 2006 e Lim et al., 2013 o processo de cicatrização das lesões periapicais crônicas foi mais rápido no grupo sem movimento ortodôntico. No entanto, a ortodontia após o tratamento do canal radicular com materiais de hidróxido de cálcio, atrasou, mas não atrapalhou, o processo de cicatrização. As lesões apresentaram redução significativa de seus tamanhos e o ligamento apresentou boa organização e espessura normal. Além disso, as áreas de reabsorção radicular foram reparadas por cimento recém-formado. Estudos histomorfológicos demonstraram que alguns procedimentos promovem bons resultados. Esses são: ampliação do forame principal; enchimento excessivo e trocas da pasta de hidróxido cálcio; e o emprego de um selador com hidróxido de cálcio. Demonstrou-se que a alcalinização em toda a extensão das paredes de dentina ocorreu em um período de 2 a 4 semanas após o preenchimento do canal com hidróxido de cálcio.

4.4 MOVIMENTAÇÃO DENTÁRIA

Dentes previamente traumatizados exibindo obliteração pulpar tem maior suscetibilidade a complicações pulpares durante intrusão ortodôntica do que os dentes traumatizados tratados ortodonticamente sem obliteração pulpar ou dentes previamente traumatizados com obliteração da polpa, mas sem tratamento ortodôntico subsequente. O diagnóstico consiste na perda de sensibilidade pulpar, mudanças da cor da coroa e/ou radiolucência periapical. A intrusão ortodôntica é considerada o maior impacto na região apical devido a redução no suprimento de sanguíneo, segundo Bauss et al., 2008 e Fields et al., 2013. Os sinais precoces detectáveis no tecido pulpar são as alterações hemodinâmicas e distúrbios circulatórios com aumento da densidade do vaso sanguíneo volume nas primeiras horas após a aplicação da força ortodôntica. Depois de alguns dias, houve aumento da atividade neural e o limiar de resposta à estimulação elétrica da polpa. Apoptose e necrose de células pulpares também aumentaram subsequentemente por causa das mudanças no metabolismo da polpa expressas pelo aumento da atividade enzimática. A presença de macrófagos, alteração da camada de odontoblastos, edema do tecido conjuntivo, aumento nas células progenitoras e fibroblastos indicam inflamação e um processo adaptativo do tecido pulpar para mecânica de agressão causada pela força ortodôntica. As calcificações da polpa são ocorrências comuns na população e, embora as estimativas variem muito, alguns autores relataram a presença em pelo menos 50% de todos dentes. Geralmente associada à idade, as calcificações pulpares parecem aumentar em número e tamanho em pacientes submetidos a tratamento ortodôntico (Fields et al., 2013). O período de 21 dias utilizado neste experimento, correspondente ao intervalo mínimo entre as consultas durante o tratamento ortodôntico, assemelha-se à prática clínica e

é considerado suficiente para um dente mover e completar seu ciclo de reabsorção e formação óssea desde que as forças ortodônticas não forem excessivas. Lazzareti et al., 2014, mostraram que com os cuidados adequados é possível fazer uma odontologia de qualidade, mesmo assim, a aplicação da força de intrusão ortodôntica causou alterações no tecido pulpar; também aumentou a presença de fibrose e do número de calcificações pulpares.

4.5 TESTE TÉRMICO E ELÉTRICO

Alomari et al., 2011, estudaram os testes da polpa, tanto elétricos quanto térmicos. Eles são uma ajuda inestimável ao clínico na avaliação e diagnóstico pulpar, embora resultados falsos possam ser obtidos. Sendo necessário, aprender a interpretar os dados obtidos. Nos testes térmicos de polpa, embora os níveis de frio ou calor usados são extremos, a saúde da polpa não é comprometida se o teste for realizado com cuidado. Sabe-se que uma redução no fluxo sanguíneo reduz a excitabilidade das fibras A, enquanto as fibras C são afetado em um grau muito menor. Além disso, as fibras C são capazes de responder a polpa doente na presença de hipóxia e na verdade, serem estimuladas por mediadores inflamatórios, tais como histamina e bradicinina. Sabe-se que os dentes traumatizados não respondem EPT logo após a lesão, mas a capacidade de resposta muitas vezes retorna ao longo do tempo (Bauss et al., 2008). O teste de vitalidade dos dentes traumatizados não é confiável. Além disso, se uma raiz de um dente multi-radicular estiver danificada, o dente ainda pode exibir vitalidade por causa do suprimento de sangue para a outra raiz. Existem outros relatos de casos em que o dano radicular foi eventualmente detectado pelas queixas dos pacientes e pela presença de lesões periapicais

radiolucência em radiografias após necrose pulpar total, de acordo com Lim et al., 2013.

4.6 MINI-IMPLANTE

Lim et al., 2013 estudaram os mini-implantes recentemente introduzidos como alternativas simples à ancoragem ortodôntica. Eles funcionam como uma ancoragem estável e infinita, apesar de seu pequeno tamanho, normalmente tem 1.8 mm de diâmetro e 7mm de comprimento. Eles são úteis para resolver problemas sem movimento indesejado dos dentes adjacentes em ortodontia. Além disso, eles eliminam a necessidade de cooperação do paciente. O espaço limitado entre as raízes dá origem inevitavelmente a danos na raiz durante a inserção do mini-implante, apesar da atenção particular e planejamento cuidadoso. Recomenda-se que sejam colocados em áreas de apoio de dentes que permitam 2mm de distância de segurança das raízes. Se ocorrer dano não intencional na raiz durante a colocação do mini-implante, o mesmo deve ser removido imediatamente, e os danos à raiz deve ter tempo suficiente para ser reavaliado como estável ou se há necessidade de intervenção endodôntica.

4.7 TRAUMA

Fields et al., 2013 mostraram que uma má oclusão de classe overjet superior a 4 mm, lábio superior curto, lábios incompetentes e respiração bucal são fatores que aumentam a suscetibilidade à lesão dentária traumática, Bauss et al relataram resultados semelhantes em um artigo de 2008, que a vestibularização antero-superior e lábios inadequados a cobertura dental dobram o risco de trauma para o paciente. Além de fraturas da coroa e fraturas da coroa

com exposição pulpar, a atenção primária também envolve o tratamento de um dente (luxação lateral ou intrusiva e extrusiva ou avulsão). Quando um dente foi deslocado, o clínico trata o deslocamento colocando o dente de volta à posição correta, uma vez que o dente esteja posicionado, está imobilizado para segurar o dente na posição. Tratamento ortodôntico ativo não faz parte dos cuidados primários. O dente deslocado é muito difícil, se não impossível, reposicionar sem luxação adicional ou extração e reimplante. Independentemente disso, é difícil colocar pressão suficiente sobre o dente para reposicionar completamente o dente em sua posição original. Nestes tipos de situações, o clínico pode querer considerar tratamento ortodôntico como adjuvante ao tratamento do traumatismo dentário. O tratamento ortodôntico dos dentes deslocados pode ajudar de várias maneiras, reposicionado com uma força extremamente leve em comparação com uma manipulação digital mais pesada e mais forte. Sugerem 3 meses de espera antes do tratamento ortodôntico para ferimentos leves e de 6 meses a 1 ano para lesões mais graves.

4.8 ESTATÍSTICA ATUAL

Olçay et al., 2018 enfatizaram no seu estudo fatores relacionados à falha e extração de dentes tratados endodonticamente. Avaliaram as razões para falha e extração, tipo de dente, presença e tipo de restauração coronal, tabagismo, idade, sexo e nível de educação. Dos 1000 dentes endodonticamente fracassados analisados neste estudo, 28,1% (n = 281) foram extraídos, 66% (n = 660) foram retratados e 5,9% (n = 59) foram tratados com cirurgia apical. Entre as razões para o fracasso, razões restaurativas e endodônticas foram vistas com mais frequência (43,9%, n = 439), enquanto que os motivos

ortodônticos raramente foram vistos (0,1%, n = 1). O mais comum a razão da extração foi por razões protéticas (40,8%) e perfuração foi o menos comum (2,9%). Os primeiros molares inferiores foram os dentes mais frequentemente extraídos (27,4%, n = 77). O motivo mais comum para a extração de dentes tratados endodonticamente foi para razões protéticas.

5. CONCLUSÃO

Após a análise da literatura pode-se concluir que durante o tratamento endodôntico recomenda-se cessar a força ortodôntica aplicada no elemento em questão. A ortodontia provoca alterações pulpares, que podem ser desde presença de calcificação, reabsorção externa, reabsorção interna e alteração cromática. E contribui auxiliando o endodontista nos casos de trauma tanto na parte óssea como na estética gengival.

REFERÊNCIA

Alomari FA, Al-Habahbeh R, Alsakarna BK. Respostas dos testes de sensibilidade pulpar durante o tratamento ortodôntico e retenção. *International Endodontic Journal*. 2011; 44: 635–643.

Anthony, Donald R. Apexification during active orthodontic movement. *Journal of Endodontics*. 1986; 12 (9): 419 – 421.

Bauss O, Rohling J, Rahman A, Kiliaridis S. The Effect of Pulp Obliteration on Pulpal Vitality of Orthodontically Intruded Traumatized Teeth. *Journal of Endodontics*. 2008 April; 34 (4): 417 – 420

Caviedes-Bucheli J, Moreno JO, Ardila-Pinto J, Toro-Carreno HRD, Saltarin-Quintero H, Sierra-Tapias CL et al. The Effect of Orthodontic Forces on Calcitonin Gene-related Peptide Expression in Human Dental Pulp. *Journal of Endodontics*. 2011 july; 37 (7): 934 – 937.

Chaniotis A. Orthodontic Movement after Regenerative Endodontic Procedure: Case Report and Long-term Observations. *Journal of Endodontics*. 2018 march; 44 (3): 432 – 437.

de Souza RS, Gandini LZ, de Souza V, Holland R, Dezan E. Influence of Orthodontic Dental Movement on the Healing Process of Teeth With Periapical Lesions. *Journal of Endodontics*. 2006 february; 32 (2): 115 – 119.

Esteves T, Ramos AL, Pereira CM, Hidalgo MM. Orthodontic Root Resorption of Endodontically Treated Teeth. *Journal of Endodontics*. 2007; 33 (2): 119 – 122.

Fields H, Christensen JR. Orthodontic Procedures after Trauma. *International Endodontic Journal*. 2013 Mar; 39 (3): S78-87.

González OL, Vera J, Orozco MS, Mancera JT, González KV, Malagón GV. Transient Apical Breakdown and Its Relationship with Orthodontic Forces: A Case Report. *Journal of Endodontics*. 2014 August; 40 (8):1265 – 1267.

Gruendeman GW, Weine FS, Janik JM. Combined orthodontic-endodontic therapy: Case report of orthodontic movement of a recalcified lateral incisor. *Journal of Endodontics*. 1994; 20 (5): 258 - 262

Iglesias-Linares A, Yanez-Vico RM, Ortiz-Ariza E, Ballesta S, Mendoza-Mendoza A, Perea E et al. Interleukin 1 gene cluster SNPs (rs1800587, rs1143634) influences post-orthodontic root resorption in endodontic and their contralateral vital control teeth differently. *International Endodontic Journal*. 2012; 45: 1018-1026.

Labart WA, Taintor JF, Dyer JK, Weimer AD. The effect of orthodontic forces on pulp respiration in the rat incisor. *Journal of Endodontics*. 1980 sep; 6 (9): 724 – 727.

Lazzaretti DN, Bortoluzzi GS, Fernandes LFT, Rodriguez R, Grehs RA, Hartmann MSM. Histologic Evaluation of Human Pulp Tissue after Orthodontic Intrusion. *Journal of Endodontics*. 2014 October; 40 (10): 1537 – 1540.

Lim G, Kim KD, Park W, Jung BY, Pang NS. Endodontic and Surgical Treatment of Root Damage Caused by Orthodontic Miniscrew Placement. *Journal of Endodontics*. 2013 august; 39 (8): 1073 – 1077.

Llamas-Carreras JM, Amarilla A, Solano E, Velasco- Ortega E, Rodríguez- Varo L, Segura-Egea JJ. Study of external root resorption during orthodontic treatment in root filled teeth compared with their contralateral teeth with vital pulps. *International Endodontic Journal*. 2010; 43: 654-662.

Nixon CE, Saviano JA, King GJ, Keeling SD. Histomorphometric study of dental pulp during orthodontic tooth movement. *Journal of Endodontics*. 1993 january; 19 (1): 13 - 16

Olcay K, Ataoglu H, Belli S. Evaluation of Related Factors in the Failure of Endodontically Treated Teeth: A Cross-sectional Study. *Journal of Endodontics*. 2018 January; 44 (1): 38 – 45.

Peng C, Zhao Y, Wang W, Yang Y, Quin M, Ge L. Histologic Findings of a Human Immature Revascularized/Regenerated Tooth with Symptomatic Irreversible Pulpitis. *Journal of Endodontics*. 2017 june; 43 (6): 905 – 909.

Venkatesh S, Ajmera S, Gameshkar SV. Volumetric Pulp Changes after Orthodontic Treatment Determined by Cone-beam Computed Tomography. *Journal of Endodontics*. 2014 November; 40 (11): 1758 – 1763

Von Böhl M, Ren Y, Fudalej PS, Kuijpers-Jagtman AM. Pulpal Reactions to Orthodontic Force Application in Humans: A Systematic Review. *Journal of Endodontics*. 2012 November; 38 (11): 1463 – 1469